



TUGAS AKHIR-RC14-1501

**STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN
ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN
WIGUNA**

GALIH AJI KUSUMA
NRP 3112 105 016

Dosen Pembimbing I
Dr.Ir Edijatno

Dosen Pembimbing II
Ir.Fifi Sofia

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



TUGAS AKHIR-RC14-1501

**STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN
ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN
WIGUNA**

GALIH AJI KUSUMA
NRP 3112 105 016

Dosen Pembimbing I
Dr.Ir Edijatno

Dosen Pembimbing II
Ir.Fifi Sofia

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT-RC14-1501

THE IMPACT OF ROYAL PARK RESIDENCE PROJECT TOWARDS WIGUNA CHANNEL

GALIH AJI KUSUMA
NRP 3112 105 016

Dosen Pembimbing I
Dr.Ir Edijatno

Dosen Pembimbing II
Ir.Fifi Sofia

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - RC14-1501

**THE IMPACT OF ROYAL PARK RESIDENCE PROJECT
TOWARDS WIGUNA CHANNEL**

GALIH AJI KUSUMA
NRP 3112 105 016

Dosen Pembimbing I
Dr.Ir Edijatno

Dosen Pembimbing II
Ir.Fifi Sofia

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

STUDI KASUS DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program Studi S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

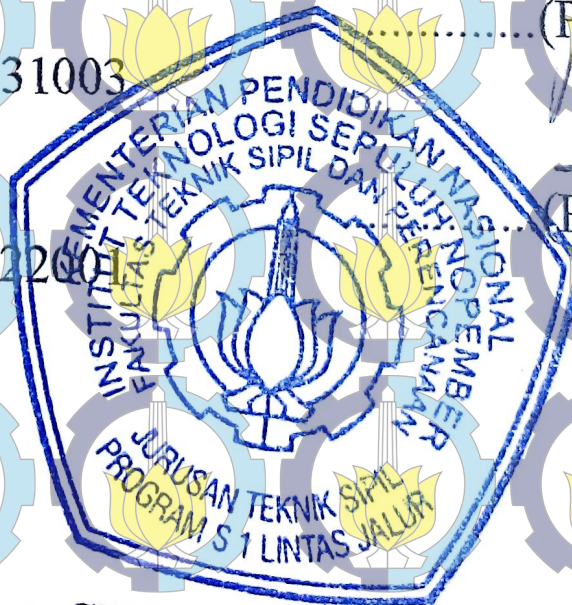
Oleh :

GALIH AJI KUSUMA

NRP 3112 105 016

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Edijatno, Ir. Dr. (Pembimbing I)
NIP. 195203111980031003
2. Ir. Fifi Sofia
NIP. 194705031974122001



SURABAYA

19 JANUARI 2015

STUDI KASUS DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA

Nama Mahasiswa : Galih Aji Kusuma
3112 105 016

Fakultas : FTSP-ITS

Dosen Pembimbing : Dr.Ir.Edijatno
Ir. Fifi Sofia

ABSTRAK

Pembangunan Perumahan Royal Park Residence seluas 34600 m² di wilayah Gunung Anyar Tambak, kecamatan Gunung Anyar mengakibatkan perubahan koefisien pengaliran yang bermula dari tambak, menjadi perumahan. Hal ini berdampak pada limpasan yang mengalir ke Saluran Wiguna. Saluran Wiguna sendiri telah menerima debit air dari Royal Park Residence serta wilayah luar kawasan.

Tujuan Tugas Akhir ini adalah mengetahui penambahan muka air pada saluran Wiguna dan kapasitas Saluran Wiguna akibat pembangunan perumahan Royal Park Residence. Perlu dibuat kolam tampungan dan merencanakan sistem operasionalnya di area perumahan untuk menampung air sebelum dialirkan ke pembuangan akhir.

Dari hasil analisa Hidrologi dan hidrolika di dalam dan luar kawasan Royal Park Residence didapatkan penambahan limpasan debit ke saluran Wiguna sebesar $3,848 \text{ m}^3/\text{det}$. Dari kapasitas eksisting $2,65 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan ukuran $3,7 \text{ m} \times 1,13 \text{ m}$, Saluran Wiguna perlu di normalisasi menjadi ukuran $4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ dengan kapasitas sebesar $3,920 \text{ m}^3/\text{det}$. Muka air yang dihasilkan dari debit $3,848 \text{ m}^3/\text{det}$ mencapai $1,9 \text{ m}$ dari dasar saluran Wiguna dengan pengaturan bukaan pintu 10 cm .

Kata kunci : Royal Park Residence, Saluran Wiguna

THE IMPACT OF ROYAL PARK RESIDENCE PROJECT TOWARDS WIGUNA CHANNEL

Student : Galih Aji Kusuma
3112 105 016

Faculty : Civil Engineer and Planning ITS

Lecturers : Dr.Ir.Edijatno
Ir. Fifi Sofia

Abstract

The development of Royal Park Residence Housing which is on area of 3,46 hectares in Gunung Anyar Tambak region, Gunung Anyar, lead to change inflow coefficient which originated from the pond, into the residence. It has an impact on runoff flowing into Wiguna Channel. Wiguna channel itself has received a discharge from the Royal Park Residence as well as outside the region.

The purpose of this final project determines the increasing of water level in the Wiguna channel and Wiguna channel capacity due to Royal Park Residence housing development. Ponds and reservoirs need to be made and plan their operational systems in order to retain the water before it is released to Wiguna channel.

From the analysis of hydrology and hydraulics inside and outside the Royal Park Residence, it is obtained the additional channel to discharge runoff

Wiguna of $3,848 \text{ m}^3 / \text{sec}$. From the existing capacity of $2.65 \text{ m}^3 / \text{s}$ with a size of $3.7 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}$, Wiguna channel need to normalized to a size $4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ with a capacity of $3.920 \text{ m}^3 / \text{sec}$. Water level resulting from the discharge of $3,848 \text{ m}^3 / \text{s}$ to 1.9 m from the bottom of the Wiguna channel by setting 10 cm of opening gate.

Keywords: Royal Park Residence, Wiguna Channel

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala karunia-Nya, serta shalawat serta salam kami panjatkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga kami dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini.

Saya sampaikan terima kasih terutama kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat yang diberikan.
2. Kedua orang tua dan saudara saya
3. Bapak Dr.Ir Edijatno, DEA selaku dosen pembimbing I
4. Ibu Ir, Fifi Sofia selaku dosen pembimbing II
5. Rekan seperjuangan, Rangga Adi Sabrang, Guntarto Achmadi dan Dodyk Bagus Hendratno atas support baik ilmu maupun data.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan proyek akhir kami terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan karya selanjutnya.

Semoga apa yang kami sajikan dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Penyusun,
19 Januari 2015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Peumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Lokasi Studi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Analisa data curah hujan	7
2.1.1 Curah hujan rata-rata	7
2.2 Analisa Curah hujan rancangan	8
2.2.1 Distribusi Probabilitas Gumbel	9
2.2.2 Distribusi Probabilitas Log Normal	11
2.2.3 Distribusi Probabilitas Log Pearson tipe III	12
2.2.4 Distribusi Probabilitas Normal	15
2.3 Uji Kecocokan Frekuensi Hujan Rencana	15
2.3.1 Uji Chi-Kuadrat	16
2.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov	17
2.4 Koefisien Pengaliran	20
2.5 Waktu Konsentrasi	22
2.6 Analisa Intensitas hujan	24
2.7 Perhitungan Debit Banjir	24
2.8 Analisa Hidrolika	24
2.8.1 Perencanaan Jaringan Drainase Kawasan Royal Park Residence	25
2.8.2 Desain Saluran	26
2.8.3 Bentuk penampang saluran	28

2.9	Kedalaman kritis	29
2.10	Perhitungan Profil muka air	30
2.11	Pompa	31
2.11.1	Persamaan Kontinuitas Pompa	31
2.11.2	Operasional Pompa	32
2.12	Pintu air	33
2.13	Tinggi Jagaan	34
2.14	Kapasitas Kolam tampungan	34
2.15	Long storage	36
2.15	Penelusuran Debit Rencana	39
2.16	Pasang surut	41

BAB III METODOLOGI

3.1	Umum	43
3.1.1	Kondisi Eksisting	43
3.2	Tahap Persiapan	44
3.3	Pengumpulan Data	44
3.4	Analisa Perencanaan	45
3.4.1	Analisa Hidrologi	45
3.4.2	Analisa Hidrolika	46
3.4.3	Analisa Kolam Tampungan	46
3.4.4	Analisa Pengaruh Pasang Surut Air Laut	46
3.7	Kesimpulan	46
3.8	Diagram Alir	47

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisa Hidrologi	49
4.1.1	Menentukan stasiun hujan	49
4.1.2	Perhitungan Distribusi Curah Hujan	50
4.1.3	Perhitungan Parameter statistik	51
4.1.4	Metode Distribusi Normal	52
4.1.5	Metode Distribusi Gumbel	53
4.1.6	Metode Distribusi Log Pearson tipe III	54
4.1.7	Metode Distribusi Log Normal	57
4.1.8	Uji Chi Kuadrat	58

4.1.9 Uji Smirnov-Kolmogorov.....	69
4.2 Perencanaan Jaringan Drainase	77
4.3 Kondisi Eksisting Royal Park Residence	78
4.3.1 Estimasi Volume Limpasan sebelum dan sesudah pembangunan Royal Park Residence.....	79
4.3.2 Sistem saluran dalam Kawasan.....	82
4.3.3 Konsep Saluran Luar Kawasan.....	83
4.4 Analisa Perhitungan Jaringan Saluran Dalam Kawasan.....	84
4.5. Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan (C_{gab})	85
4.6 Perhitungan Waktu Konsentrasi.....	89
4.6.1 Perhitungan t_o (<i>time overland flow</i>).....	89
4.6.2 Perhitungan T_f dan T_c	94
4.7 Perhitungan Dimensi Saluran dalam kawasan Royal Park Residence.....	94
4.8. Perhitungan Hidrograf Saluran	102
4.9. Perhitungan dimensi kolam tampungan	107
4.9.1 Perhitungan Hidrograf kolam tampungan asumsi $T_c = t_d$	108
4.9.2 Perhitungan Hidrograf Kolam Tampungan asumsi $t_d > t_c$	113
4.10 Perhitungan Long Storage	121
4.11 Perhitungan Saluran Drainase Luar Kawasan Royal Park Residence.....	127
4.11.1 Perhitungan Saluran Drainase Luar Kawasan Royal Park Residence	127
4.11.2 Perhitungan Saluran Drainase Luar Kawasan Royal Park Residence	129
4.11.3 Kondisi Eksisting Saluran Wiguna	137
4.11.4 Perhitungan Fullbank capacity saluran Royal dan saluran Eksisting Wiguna	139
4.11.5 Operasional Kolam dan Pompa	156
4.11.6 Petunjuk Operasional pintu air dan pompa	170
4.12 Analisa Backwater Saluran Wiguna-Royal	178
4.12.1 Perencanaan terjunan.....	178
4.12.2 Perhitungan profil muka air	186

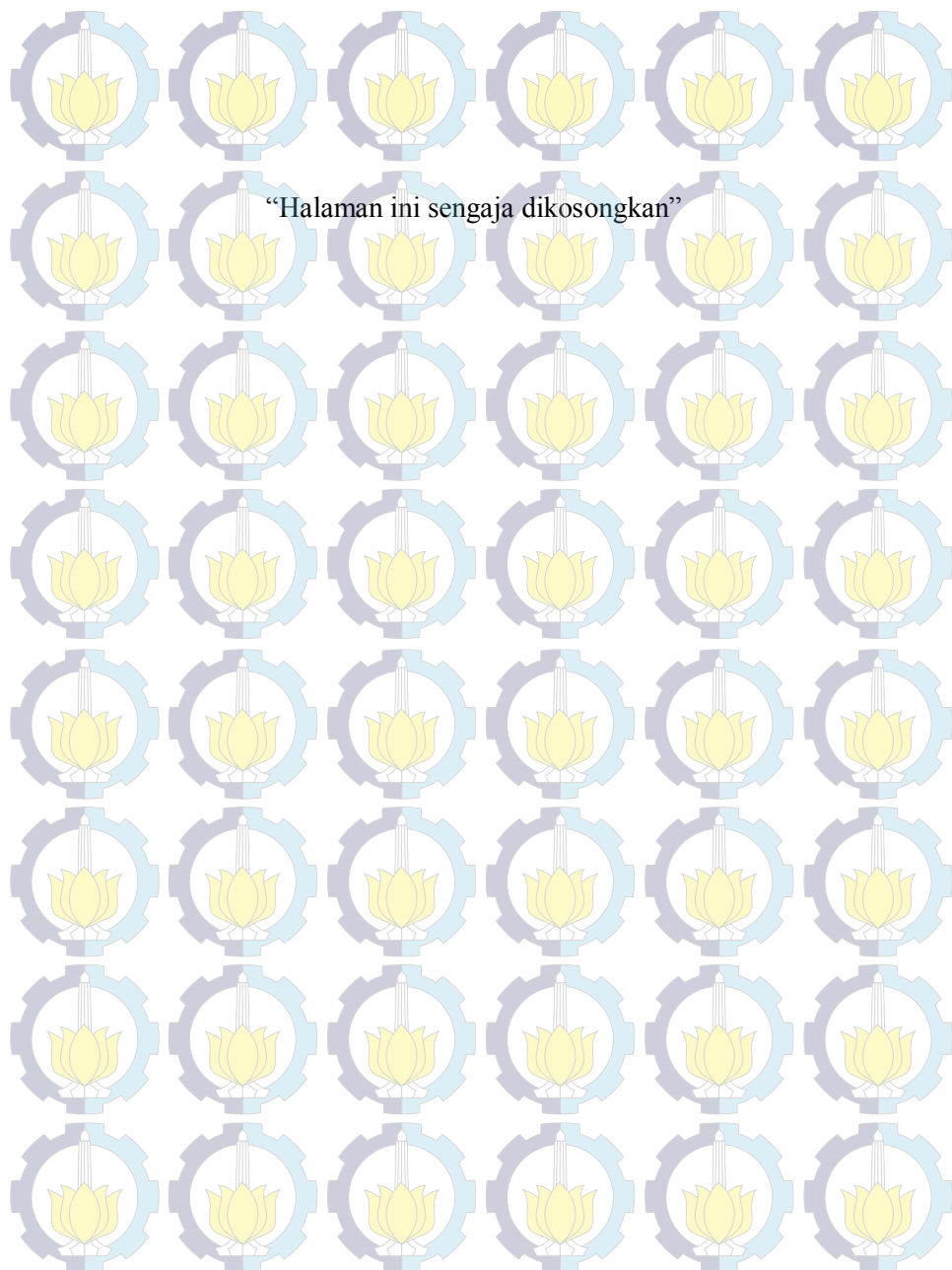
BAB V Kesimpulan

5.1 Kesimpulan..... 193

5.2 Saran..... 196

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	4
Lokasi Royal Park Residence	
Gambar 1.2	5
Denah Perumahan Royal Park Residence	
Gambar 2.1	25
Layout Perumahan Royal Park Residence	
Gambar 2.2	82
Penampang Trapesium	
Gambar 2.3	83
Penampang Persegi	
Gambar 2.4.....	30
Profil muka air pada suatu segmen memanjang saluran	
Gambar 2.5.....	33
Aliran air pada bukaan pintu	
Gambar 2.6.....	34
Denah Kolam Tampungan	
Gambar 2.7.....	35
<i>hidrograf</i> rasional $t_c = t_d$ kolam tampungan	
Gambar 2.8.....	36
<i>hidrograf</i> rasional $t_d > t_c$ kolam tampungan	
Gambar 2.9.....	36
<i>Sketsa long storage</i>	
Gambar 2.10.....	36
<i>Sketsa Long storage</i>	
Gambar 2.11.....	36
Grafik Pengaliran secara gravitasi	
Gambar 2.12.....	36
Pengaliran dengan pompa	
 Gambar 3.1.....	 46
Diagram Alir	
Gambar 4.1.....	49

Peta Stasiun Hujan	77
Gambar 4.2.....	77
Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Gunung Anyar	78
Gambar 4.3.....	78
Royal Park Residence sebelum dibangun perumahan	82
Gambar 4.4.....	82
Skema Rencana Jaringan Drainase Royal Park Residence	83
Gambar 4.5.....	83
<i>Catchment area</i> untuk saluran Wiguna	85
Gambar 4.6.....	85
<i>Sub Das</i> ruas saluran A1-A4 kawasan royal park Residence	102
Gambar 4.7.....	102
Skema inlet kolam tampungan Royal Park Residence	105
Gambar 4.8.....	105
Grafik Hidrograf kolam dengan inlet dari saluran ST 13	106
Gambar 4.9.....	106
Volume aliran yang masuk ke kolam tampungan inlet dari saluran ST13	106
Gambar 4.10.....	106
Hidrograf Inlet dari 6 saluran yang berbeda	112
Gambar 4.11.....	112
Hidrograf Superposisi dari 6 saluran yang menuju ke kolam tampungan sementara	113
Gambar 4.12.....	113
Volume Kumulatif dari 6 inlet saluran yang ditampung oleh kolam tampungan sementara	128
Gambar 4.13.....	128
Lokasi rencana saluran tepi	128
Gambar 4.14.	128

Kondisi eksisting pada sempadan jalan yang akan dibuat saluran pembuang menuju saluran Wiguna

Gambar 4.15.....129

Catchment Area untuk saluran Pembuang Royal

Gambar 4.16.....130

Potongan Melintang Jalan

Gambar 4.20.....138

Kondisi eksisting saluran Wiguna

Gambar 4.21.....139

Catchment Area saluran Wiguna

Gambar 4.22.....140

Penampang Saluran wiguna bagian hulu

Gambar 4.23.....140

Penampang Saluran wiguna bagian hilir

Gambar 4.24.....140

Penampang Saluran wiguna bagian hilir

Gambar 4. 25.....156

skema kolam tampungan dan saluran pembuang

Gambar 4. 26.....169

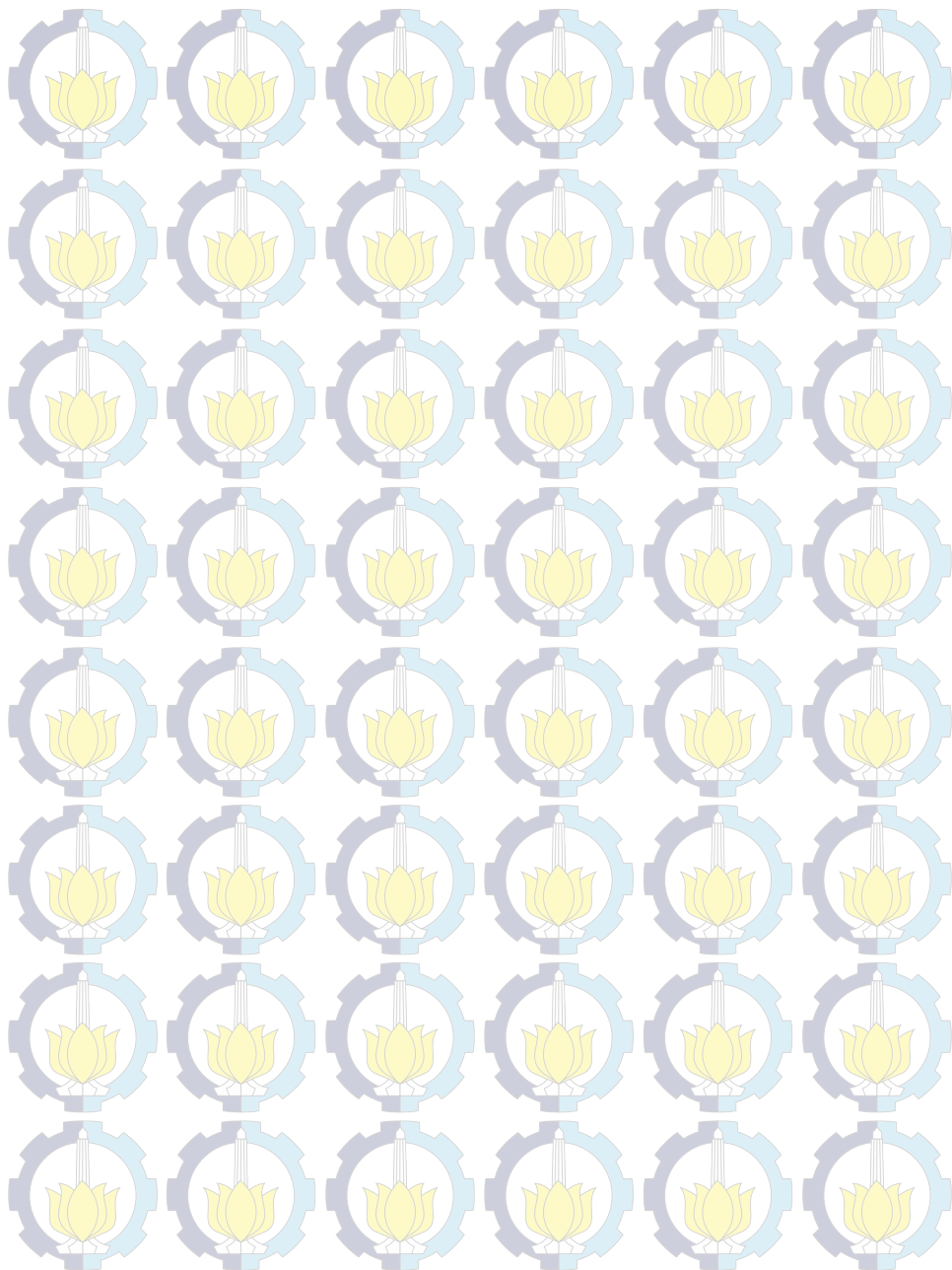
Hidrograf inflow dan outflow kolam

Gambar 4. 27.....179

Elevasi dasar saluran rencana Royal terhadap jalan raya pada titik P0

Gambar 4. 28.....179

Elevasi dasar saluran rencana Royal terhadap jalan raya pada titik P0



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	8
Persyaratan parameter statistik suatu distribusi	
Tabel 2.2	10
Nilai <i>Reduce Mean</i> (Y_n)	
Tabel 2.3	11
Nilai <i>Reduced standard</i> deviasi (S_n)	
Tabel 2.4	13
Tabel Faktor Frekuensi K_T untuk Distribusi <i>Log Pearson</i> tipe III (G atau C_s Positif)	
Tabel 2.5	14
Nilai Variabel Reduksi (K_T) untuk Metode <i>Log Normal</i>	
Tabel 2.6	19
Nilai Parameter Chi-Kuadrat Kritis , χ^2_{cr} (uji satu sisi)	
Tabel 2.7	20
Nilai ΔP kritis Smirnov-Kolmogorov	
Tabel 2.8	21
Koefisien Pengaliran untuk Metode Rasional	
Tabel 2.9	23
Koefisien Kekasaran <i>Manning</i> untuk aliran Permukaan lahan	
Tabel 2.10	27
Tipikal harga koefisien kekasaran Manning, n , yang sering digunakan	
Tabel 2.11	27
Nilai tinggi jagaan yang dipakai untuk desain saluran	
Tabel 4.1	48
Curah Hujan maksimal Stasiun Wonorejo selama 10 tahun terakhir	
Tabel 4.2.....	51
Hasil Perhitungan Parameter statistik	

Tabel 4.3	53
Hasil Perhitungan curah hujan Rencana Metode Normal	
Tabel 4.4	50
Rekapitulasi perhitungan curah hujan rencana dengan Periode ulang T tahun	
Tabel 4.5	55
Perhitungan Statistik untuk distribusi Log Pearson Tipe III	
Tabel 4.6	56
Perhitungan curah hujan Rencana Metode Log Pearson tipe III	
Tabel 4.7	57
Perhitungan uji chi-kuadrat distribusi Log Normal	
Tabel 4.8	58
Rekapitulasi perhitungan curah hujan rencana dengan Periode ulang T tahun (satuan mm)	
Tabel 4.9	58
Rekapitulasi koefisien Kepencengan (C_s) dan Koefisien Kurtosis (C_k) dari seluruh distribusi Probabilitas Curah hujan Rancangan	
Tabel 4.10	61
Urutan data hujan dari besar ke kecil	
Tabel 4.11	61
<i>Reduce Standart Deviation (S_n) dan nilai Reduced Mean (Y_n)</i>	
Tabel 4.12	62
Faktor Frekuensi K_T untuk distribusi Log Pearson Tipe III (G atau C_s positif)	
Tabel 4.14	63
Hasil Perhitungan jumlah interval Kelas pada Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Normal	
Tabel 4.15	66
Hasil Perhitungan Interval Kelas untuk distribusi Gumbel	
Tabel 4.16	68

Hasil Perhitungan Interval Kelas untuk distribusi Log Normal	
Tabel 4.17	68
Rekapitulasi Hasil Pengujian distribusi Probabilitas dengan Uji Chi Kuadrat	
Tabel 4.18	69
Hasil Perhitungan Uji Distribusi Log Pearson tipe III	
Tabel 4.19	71
Hasil Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap Distribusi Normal	
Tabel 4.20	72
Hasil Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap Distribusi Gumbel	
Tabel 4.21	74
Hasil Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap Distribusi Log Normal Ulang 5 tahun	
Tabel 4.22	76
Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov	
Tabel 4.23	80
Hasil Rekapitulasi curah hujan rencana periode ulang 2 tahun dan 5 tahun	
Tabel 4.24	80
Koefisien Pengaliran untuk Metode Rasional	
Tabel 4.25	88
Hasil Perhitungan C Gabungan wilayah dalam kawasan Royal Park Residence	
Tabel 4.26	92
Hasil Perhitungan To Rencana Saluran dalam Kawasan Royal Park Residence	
Tabel 4.27	97
Hasil Perhitungan Dimensi Saluran Dalam Kawasan Royal Park Residence	

Tabel 4.28	100
-------------------------	-----

Rekapitulasi Dimensi saluran Tersier

Tabel 4.29	101
-------------------------	-----

Rekapitulasi Dimensi saluran Sekunder

Tabel 4.31	104
-------------------------	-----

tabel Hidrograf Inflow dari saluran ST 13 (Ruas I31-I32)
menuju Kolam tampungan

Tabel 4.32	109
-------------------------	-----

Saluran yang mengalirkan debit limpasan air hujan
menuju kolam

Tabel 4.33	110
-------------------------	-----

Hasil Perhitungan Hidrograf masuk dari 6 inlet saluran
menuju kolam dengan asumsi $t_c = t_d$, 12,264 menit

Tabel 4.34	114
-------------------------	-----

Hasil Perhitungan Hidrograf masuk dari 6 inlet saluran
menuju kolam dengan asumsi $t_d > t_c$, 15,33 menit

Tabel 4.35	117
-------------------------	-----

Hidrograf *Inflow* Kolam tampungan dengan $t_d > t_c$,
 $t_d = 20,44$ menit

Tabel 4.36	121
-------------------------	-----

Rekapitulasi waktu hujan (t_d) terhadap kondisi kolam

Tabel 4.37	122
-------------------------	-----

Penggunaan saluran dalam kawasan sebagai
long storage sebelum dilebarkan

Tabel 4.38	123
-------------------------	-----

*Hasil perhitungan long storage setelah ukuran lebar
saluran ditambah 0,2 m*

Tabel 4.43	127
-------------------------	-----

Volume limpasan yang tertampung oleh kolam dan
long storage

Tabel 4.44	131
-------------------------	-----

Hasil Analisa Hidrologi Dimensi saluran Pembuang Royal Park	
Tabel 4.45	131
Hasil perhitungan dimensi saluran Royal akibat limpasan	
Tabel 4.46	142
Hasil perhitungan dimensi saluran Royal akibat dibeit luar kawasan+ debit pompa air + debit pintu air	
Tabel 4.47	142
Hasil Analisa Hidrologi Saluran Wiguna	
Tabel 4.48	146
Hasil Analisa Hidrolika Saluran Wiguna Eksisting akibat debit Luar kawasan	
Tabel 4.49	148
Hasil analisa kapasitas saluran Wiguna eksisting Akibat debit luar kawasan	
Tabel 4.50	150
Hasil analisa kapasitas saluran Wiguna eksisting akibat debit luar kawasan + debit dari saluran Royal	
Tabel 4.51	152
Hasil analisa kapasitas saluran Wiguna eksisting akibat debit luar kawasan + debit dari saluran Royal + debit pompa dan pintu air	
Tabel 4.52	155
Dimensi Hasil normalisasi saluran Wiguna	
Tabel 4.53	157
hasil perhitungan debit dari bukaan pintu (a) =10 cm	
Tabel 4.54	159
Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di <i>long storage</i> saat elevasi muka air di kolam +8.48	
Tabel 4.55	171
Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di <i>long storage</i> saat elevasi muka air di kolam +8.48	
Tabel 4.56	172

Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +8.61

Tabel 4.57..... 173

Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +8.73

Tabel 4.58..... 174

Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +8.85

Tabel 4.59..... 175

Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +8.91

Tabel 4.60..... 176

Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +9.10

Tabel 4.61..... 177

Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +9.10

Tabel 4.62..... 179

Hasil perhitungan elevasi rencana dasar saluran Royal terhadap elevasi permukaan jalan raya

Tabel 4.63..... 179

Hasil perhitungan elevasi rencana dasar saluran Wiguna terhadap elevasi permukaan lahan

Tabel 4.64..... 180

Hasil perhitungan elevasi pada terjunan

Tabel 4.65..... 182

Hasil perhitungan hidrolis bangunan terjun

Tabel 4.66..... 184

Hasil perhitungan fullbank capacity saluran Royal dengan terjunan akibat penambahan debit pompa $0,025 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q \text{ pintu } 0,323 \text{ m}^3/\text{det}$

Tabel 4.67	187
-------------------------	-----

Hasil Perhitungan H_n saluran Wiguna section K1-K2

Tabel 4.68	187
-------------------------	-----

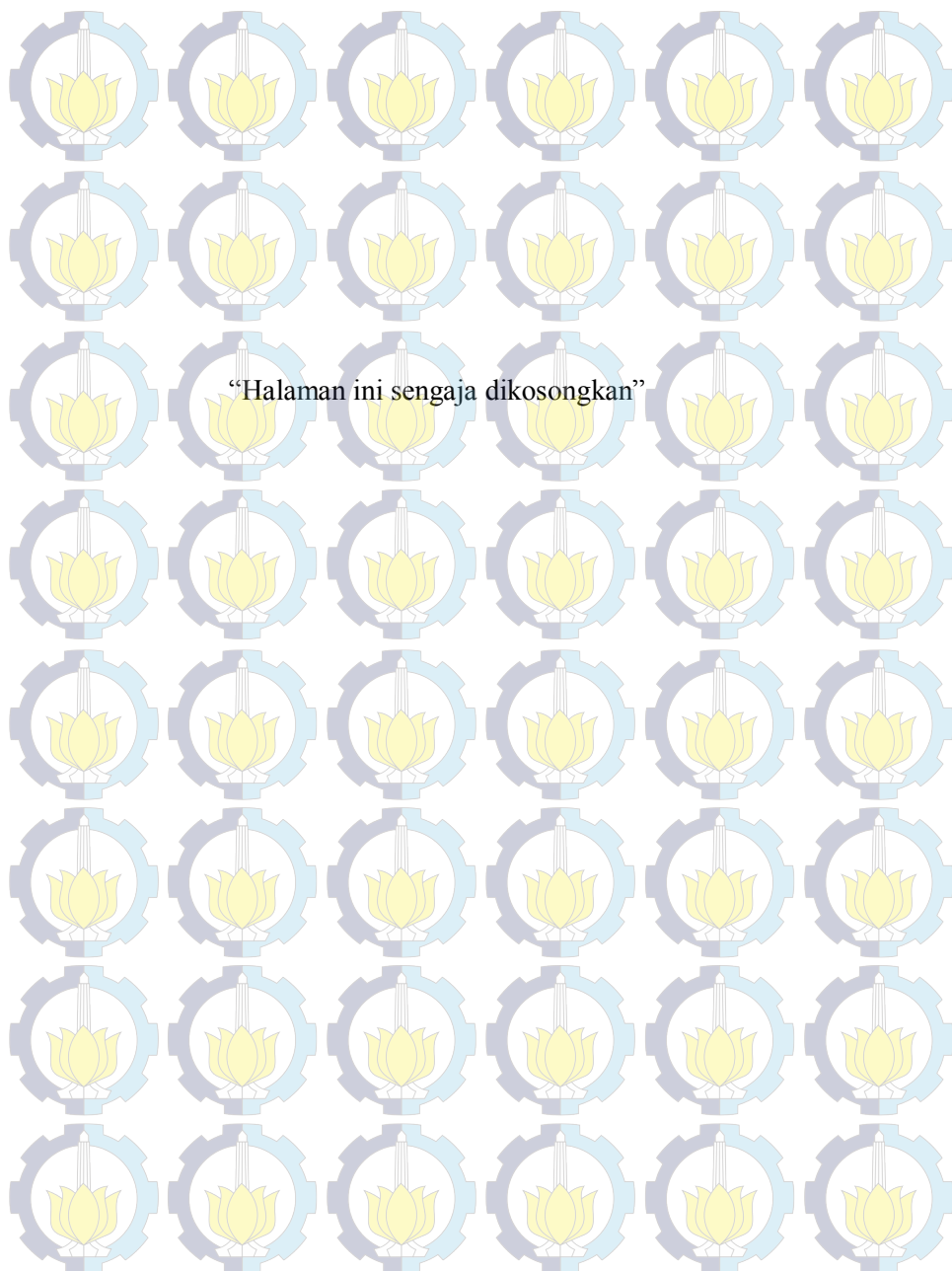
Hasil Perhitungan H_c saluran Wiguna section K1-K2

Tabel 4.69	188
-------------------------	-----

Hasil perhitungan *Direct step* saluran Wiguna section K1-K2

Tabel 4.70	188
-------------------------	-----

Hasil perhitungan *backwater* menggunakan metode *direct step* dari Wiguna hilir hingga hulu saluran Royal



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Surabaya merupakan ibukota propinsi Jawa Timur yang wilayahnya terdiri dari 80% dataran rendah, dengan ketinggian 3-6 mdpl serta kemiringan lahan rata-rata kurang dari 3%. Saat ini sedang gencar dilakukan pembangunan properti di wilayah timur dan selatan kota Surabaya. Salah satu properti yang dikembangkan adalah Perumahan Royal Park Residence di wilayah Gunung Anyar Tambak.

Royal Park dibangun diatas lahan seluas 34600 m². Dari hasil pengamatan, belum ada saluran yang dibangun di area perumahan. Di kawasan perumahan sebelah barat terdapat gorong-gorong bulat yang ditanam sepanjang 193 meter, sedangkan di bagian selatan perumahan terdapat saluran Wiguna berbentuk persegi sepanjang 155,4 meter. Untuk pembuangan akhir diarahkan pada saluran Wiguna.

Sebelum perumahan dibangun, tata guna lahan eksisting adalah wilayah tambak. Saat ini wilayah yang sebelumnya berupa tambak sudah menjadi perumahan dengan *progress* 40%. Kondisi muka air tambak setinggi 50 cm dari muka jalan, sedangkan muka air di sumur penduduk setempat memiliki kedalaman 2 meter dari permukaan jalan. Kondisi tanah cenderung lanau berpasir.

Alasan dari diambilnya lokasi tersebut sebagai bahan untuk tugas akhir ini adalah pada daerah Gunung anyar Tambak adalah dampak pembangunan perumahan dapat meningkatkan limpasan yang masuk ke saluran pembuang

Wiguna. Saluran Wiguna juga menerima pengaruh pasang surut dari air laut.

Mengingat perumahan Royal Park Residence mendapat pengaruh pasang surut air laut maka perlu dibuat kolam tampungan untuk menampung volume air sementara. Perlu dilakukan analisa mengenai perubahan debit yang masuk ke saluran Wiguna setelah adanya pembangunan perumahan.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas timbul pertanyaan sebagai berikut:

1. Apa dampak perubahan koefisien pengaliran sebelum dan sesudah pembangunan perumahan Royal Park Residence?
2. Bagaimana rencana jaringan drainase serta kolam tampungan yang sesuai dengan perhitungan debit puncak?
3. Bagaimana dimensi saluran yang sesuai perhitungan curah hujan rencana?
4. Bagaimana dampak perubahan kapasitas saluran Wiguna akibat penambahan debit dari perumahan Royal Park Residence?
5. Bagaimana Pengaruh *Backwater* dari laut terhadap Saluran Wiguna?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini meliputi :

1. Memprediksi perubahan koefisien pengaliran dan dampaknya terhadap volume limpasan yang akan diterima saluran Wiguna.



2. Merencanakan jaringan drainase yang ideal sesuai *layout* perumahan.

3. Merencanakan dimensi saluran dan kolam tampungan yang sesuai dengan curah hujan rencana.

4. Menghitung penambahan tinggi muka air di Saluran Wiguna akibat penambahan debit dari Perumahan Royal Park Residence.

5. Menghitung panjang *Backwater* di saluran Wiguna akibat Pengaruh pasang surut air laut.

1.4 Batasan Masalah

Banyak hal yang harus dibenahi dalam kasus ini, oleh karena itu perlu ditetapkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Tidak melakukan analisa sedimentasi dan perhitungan air limbah, murni untuk air hujan

2. Tidak mempertimbangkan perhitungan ekonomi desain saluran drainase.

3. Tidak melakukan perhitungan kestabilan saluran.

4. Tidak merencanakan analisa struktur kolam tampungan , gorong-gorong dan pintu air.

5. Tidak melakukan perhitungan metode pelaksanaan sistem drainase.

6. Wilayah Pengaruh backwater hanya sepanjang saluran wiguna yang diplengseng dari hilir sampai sebelah selatan perumahan Royal Park Residence.

7. Perhitungan air limbah diabaikan, hanya memperhitungkan limpasan akibat air hujan.

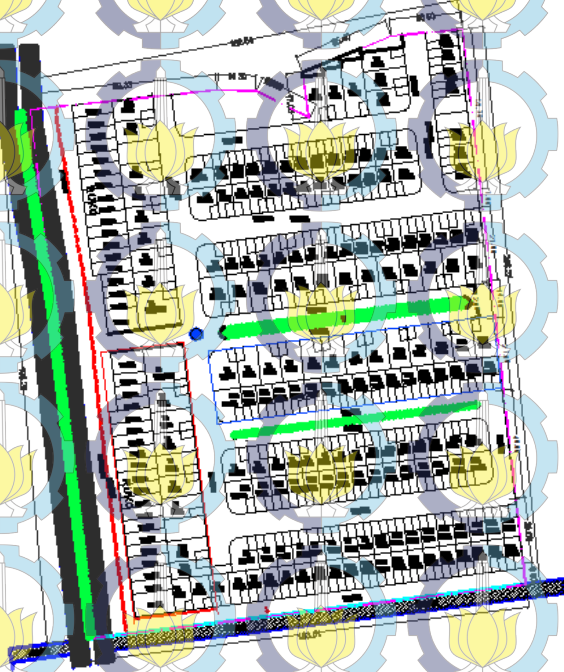
1.5 Lokasi Studi

Studi ini dilaksanakan di proyek pembangunan perumahan Royal Park Residence di Kelurahan Gunung Anyar Tambak Kecamatan Gunung Anyar, Surabaya. Sketsa peta situasi serta *layout* Perumahan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.1 dan gambar 1.2 berikut ini.



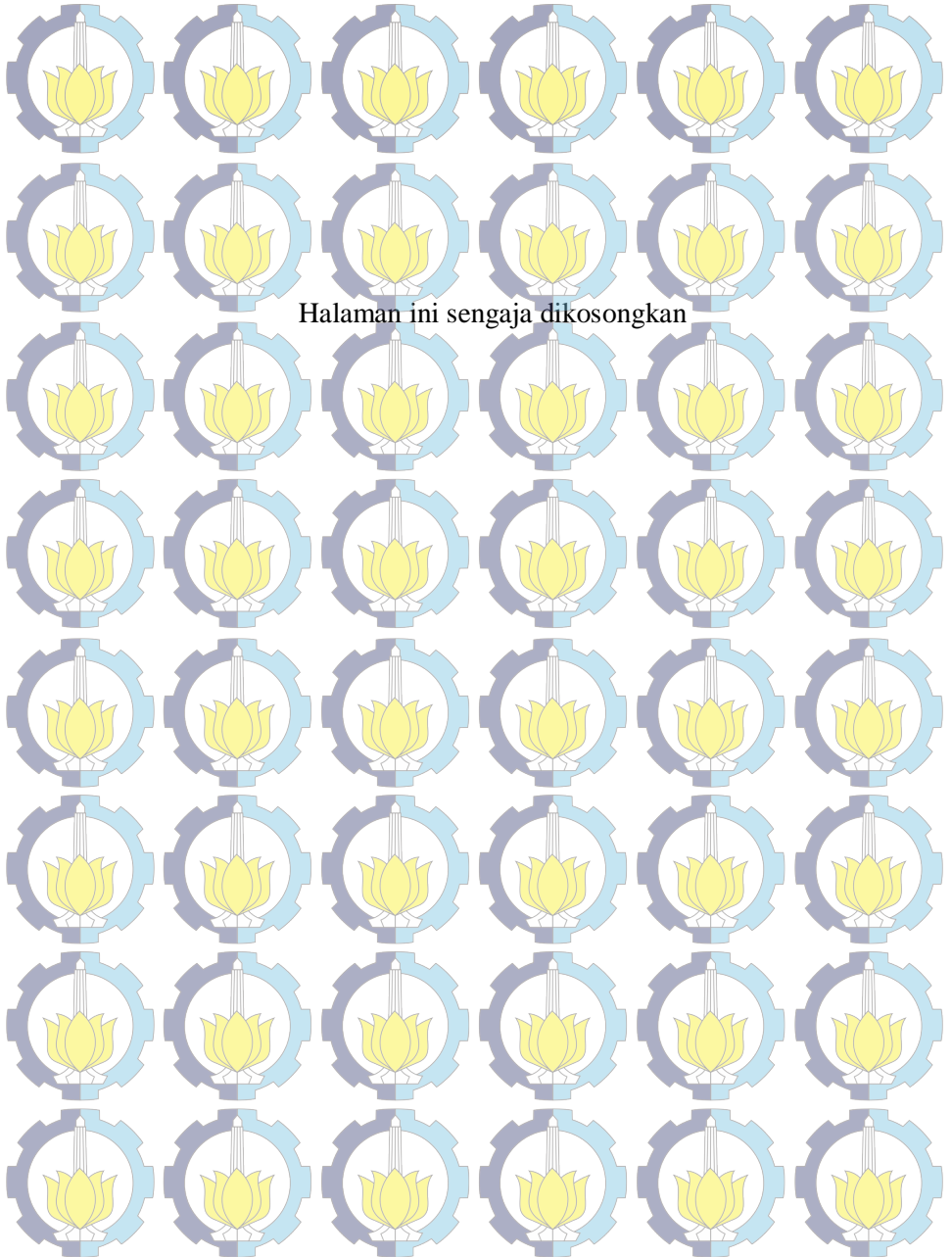
Gambar 1.1 Lokasi Royal Park Residence

(Sumber : *Google Earth*)



Gambar 1.2 Denah Perumahan Royal Park Residence

Sumber : CV.Asfinda Teknik Konsultan, 2013



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Hidrologi

2.1.1 Curah hujan rata-rata

Dalam menghitung curah hujan rata-rata kita mengenal banyak metode diantaranya metode Aljabar dan *Thiessen Polygon*

1. Metode Aljabar

Merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini banyak digunakan untuk wilayah yang topografinya datar.

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

\bar{R} = curah hujan rata-rata

n = jumlah stasiun hujan

R_1, R_2, \dots, R_n = tinggi hujan di tiap stasiun hujan
(Suyono Sosrodarsono, 1976)

2. Metode Thiessen Polygon

Metode ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Hujan rata-rata dalam suatu DAS dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.2)$$

A_n = luas daerah tangkapan hujan
 R_n = tinggi hujan di setiap daerah tangkapan hujan (mm)
 (Suyono Sosrodarsono, 1976)

Stasiun hujan terdekat wilayah Gunung Anyar Tambak adalah stasiun hujan Wonorejo. Karena itu dipakai curah hujan maksimum tahunan untuk perhitungan hujan

2.2 Analisa Curah hujan rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar dengan suatu kemungkinan disamai atau dilampaui, atau hujan akan disamai atau dilalui pada periode ulang tertentu. Metode analisis hujan rancangan dapat dihitung berdasarkan probabilitas kontinu yang biasa digunakan, yaitu : Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson tipe III.

Penentuan jenis distribusi yang akan digunakan harus mencocokkan parameter data yang ada dengan syarat yang berlaku sesuai Tabel 2.1

Tabel 2.1 Persyaratan parameter statistik suatu distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3 C_v$ $C_k = C_v^8 + 6 C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3$
4	Log Pearson tipe III	Selain nilai di atas

(Bambang T, 2008)

Perhitungan Parameter data statistik

- Koefisien *Skewness*

$$Cs = \frac{n \sum (Xi - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots \dots \dots (2.3)$$

- Koefisien *Kurtosis*

$$Ck = \frac{n^2 \sum (Xi - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \dots \dots \dots (2.4)$$

- \bar{X} = Nilai rata-rata dari

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} \dots \dots \dots (2.5)$$

- Standar Deviasi (S)

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2.6)$$

- Xi = data hujan atau data debit ke-i
- n = jumlah data

(I Made Kamiana, 2010)

2.2.1 Distribusi Probabilitas Gumbel:

$$X = \bar{x} + K.Sx \dots \dots \dots (2.7)$$

X = variate yang di ekstrapolasi dari besarnya rancangan untuk periode ulang sebesar T tahun

\bar{x} = rata-rata dari data yang diambil

Sx = standar deviasi

K = faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusinya

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots \dots \dots (2.8)$$

Y_t = *reduced variate* sebagai fungsi periode ulang T

$$= -\ln - \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \dots \dots \dots (2.9)$$

Y_n = *reduced mean* sebagai fungsi banyaknya data n. Dapat dilihat di Tabel 2.2

S_n = *reduced standar deviasi* sebagai fungsi dari banyaknya data. Dapat dilihat di tabel 2.3
(Suripin, 2006)

Tabel 2.2 Nilai *Reduce Mean* (Y_n)

	Y_n	n	Y_n	n	Y_n	n	Y_n	n	Y_n	n	Y_n
10	0.4592	26	0.532	42	0.5448	58	0.5515	74	0.5557	90	0.5586
11	0.4996	27	0.5332	43	0.5453	59	0.5518	75	0.5559	91	0.5587
12	0.5035	28	0.5343	44	0.5458	60	0.5521	76	0.5561	92	0.5589
13	0.5070	29	0.5453	45	0.5463	61	0.5524	77	0.5563	93	0.559
14	0.5100	30	0.5362	46	0.5468	62	0.5527	78	0.5565	94	0.5592
15	0.5128	31	0.5371	47	0.5473	63	0.553	79	0.5567	95	0.5593
16	0.5157	32	0.528	48	0.5477	64	0.5533	80	0.5569	96	0.5595
17	0.5181	33	0.5388	49	0.5481	65	0.5535	81	0.557	97	0.5596
18	0.5202	34	0.5396	50	0.5485	66	0.5538	82	0.5572	98	0.5598
19	0.522	35	0.5402	51	0.5489	67	0.554	83	0.5574	99	0.5599
20	0.5236	36	0.541	52	0.5493	68	0.5543	84	0.5576	100	0.56
21	0.5252	37	0.5413	53	0.5497	69	0.5545	85	0.5578		
22	0.5268	38	0.5424	54	0.5501	70	0.5548	86	0.558		
23	0.5283	39	0.543	55	0.5504	71	0.555	87	0.5581		
24	0.5296	40	0.5436	56	0.5508	72	0.5552	88	0.5583		
25	0.5309	41	0.5442	57	0.5511	73	0.5555	89	0.5585		

(Soewarno, 1995)

Tabel 2.3 Nilai *Reduced standard deviasi* (S_n)

n	S_n	n	S_n	n	S_n	n	S_n	n	S_n	n	S_n
10	0.9496	26	1.0961	42	1.1458	58	1.1721	74	1.189	90	1.2007
11	0.9676	27	1.1004	43	1.148	59	1.1734	75	1.1898	91	1.2013
12	0.9833	28	1.1047	44	1.1499	60	1.1747	76	1.1906	92	1.2020
13	0.9971	29	1.1086	45	1.1519	61	1.1759	77	1.1915	93	1.2026
14	1.0095	30	1.1124	46	1.1538	62	1.177	78	1.1923	94	1.2032
15	1.0206	31	1.1159	47	1.1557	63	1.1782	79	1.1930	95	1.2038
16	1.1316	32	1.1193	48	1.1574	64	1.1793	80	1.1938	96	1.2044
17	1.0411	33	1.1226	49	1.1590	65	1.1803	81	1.1945	97	1.2049
18	1.0493	34	1.1255	50	1.1607	66	1.1814	82	1.1953	98	1.2055
19	1.0565	35	1.1285	51	1.1623	67	1.1824	83	1.1959	99	1.2060
20	1.0628	36	1.1313	52	1.1638	68	1.1834	84	1.1967	100	1.2065
21	1.0696	37	1.1339	53	1.1658	69	1.1844	85	1.1973		
22	1.0754	38	1.1363	54	1.1667	70	1.1854	86	1.1980		
23	1.0811	39	1.1388	55	1.1681	71	1.1863	87	1.1987		
24	1.0864	40	1.1413	56	1.1696	72	1.1873	88	1.1994		
25	1.0915	41	1.1436	57	1.1708	73	1.1881	89	1.2001		

(Soewarno, 1995)

2.2.2 Distribusi probabilitas Log Normal

Perhitungan hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas *Log Normal*, jika data yang dipergunakan berupa sampel, menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } \bar{X}} + K_T \times S \text{ Log } X \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan:

$\text{Log } X_T$ = nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T

$\overline{\text{Log } X}$ = nilai rata-rata dari $\text{Log } X = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$

$S \text{ Log } X$ = deviasi standar dari $\text{log } X$

$K_T = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1} \right)^{0.5}$ = faktor frekuensi, nilainya bergantung dari T, dapat dilihat pada tabel 2.5

(I Made Kamiana, 2010)

2.2.3 Distribusi probabilitas *Log Pearson Type III*

Perhitungan hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas *Log Pearson III*, jika data yang digunakan adalah berupa sampel, dilakukan dengan persamaan sebagai berikut

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T + S \text{ Log } X \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan :

$\text{Log } X_T$ = nilai logaritmis hujan rencana pada periode ulang T

$\overline{\text{Log } X}$ = nilai rata-rata dari $\text{log } X = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$

$S \text{ Log } X$ = standar deviasi dari $\text{Log } X$

$S \text{ Log } X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}}$

K_T = faktor frekuensi, nilainya tergantung dari koefisien kepengcangan C_s atau G, dapat dilihat pada Tabel 2.4

(I Made Kamiana, 2010)

Tabel 2.4 Tabel Faktor Frekuensi K_T untuk Distribusi Log
Pearson tipe III
 (G atau C_s Positif)

Coefficient of Skew (Cs)	Recurrence interval T in years						
	2	10	25	50	100	200	1000
3.0	-0.396	1.18	2.278	3.152	4.051	4.97	7.250
2.5	-0.360	1.25	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	1.284	2.24	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.4	-0.225	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	1.34	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	1.34	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.05	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-0.033	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	0.000	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	0.017	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482	2.950
-0.2	0.033	1.258	1.68	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	0.066	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.116	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.880
-1.4	0.225	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.8	0.282	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-2.2	0.330	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-3.0	0.396	0.66	0.665	0.666	0.667	0.667	0.668

(Sumber : I Made Kamiana, 2010)

Tabel 2.5 Nilai Variabel Reduksi (K_T) untuk Metode *Log Normal*

No	Periode ulang, T (tahun)	K_T
1	1,001	-3,05
2	1,005	-2,58
3	1,010	-2,33
4	1,050	-1,64
5	1,110	-1,28
6	1,250	-0,84
7	1,330	-0,67
8	1,430	-0,52
9	1,670	-0,25
10	2,000	0
11	2,500	0,25
12	3,330	0,52
13	4,000	0,67
14	5,000	0,84
15	10,000	1,28
16	20,000	1,64
17	50,000	2,05
18	100,000	2,33
19	200,000	2,58
20	500,000	2,88
21	1000,000	3,09

(Sumber : I Made Kamiana, 2010)

2.2.4 Distribusi probabilitas Normal

Perhitungan hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas Normal, jika data yang dipergunakan berupa sampel, menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

X_T = hujan rencana dengan periode ulang T tahun

\bar{X} = nilai rata-rata dari hujan (X) mm

S = standar deviasi dari data hujan (X) mm

K_T = faktor frekuensi, nilainya bergantung dari T
(I Made Kamiana, 2010)

2.3 Uji Kecocokan Frekuensi Curah Hujan Rencana

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari contoh data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi diperlukan pengujian parameter.

Pengujian parameter yang digunakan dalam analisa kali ini adalah uji parameter :

- Uji Chi-Kuadrat
- Uji *Smirnov-Kolmogorov*

2.3.1 Uji Chi-Kuadrat (χ^2)

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan Uji Chi-Kuadrat adalah sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan :

- χ^2 = parameter Chi-Kuadrat terhitung.
- E_f = frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya.
- O_f = frekuensi yang diamati pada kelas yang sama.
- N = jumlah sub kelompok.

(I Made Kamiana ,2010)

Derajat nyata atau derajat kepercayaan (α) tertentu yang diambil adalah 2,5%. Derajat kebebasan (Dk) dihitung dengan rumus :

$$Dk = K - (p+1) \dots\dots\dots (2.14)$$

$$K = 1 + 3,3 \log n \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan rumus :

- Dk = derajat kebebasan.
- P = banyaknya parameter, untuk uji kuadrat adalah 2.
- K = jumlah kelas distribusi.
- n = banyaknya data

Selanjutnya distribusi probabilitas yang dipakai untuk menentukan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari

simpangan kritis, atau dirumuskan sebagai berikut:

$$\chi^2 < \chi_{cr}^2 \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan rumus :

χ^2 = parameter Chi-Kuadrat terhitung
 χ_{cr}^2 = parameter Chi-Kuadrat kritis

(I Made Kamiana, 2010)

2.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan ini sering disebut juga uji kecocokan *non parametric* (*non parametric test*). pengujian ini dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Urutkan data (X_i) dari besar ke kecil
2. Tentukan peluang empiris masing-masing data yang sudah diurut $P(X_i)$ dengan rumus tertentu, rumus Weibull misalnya

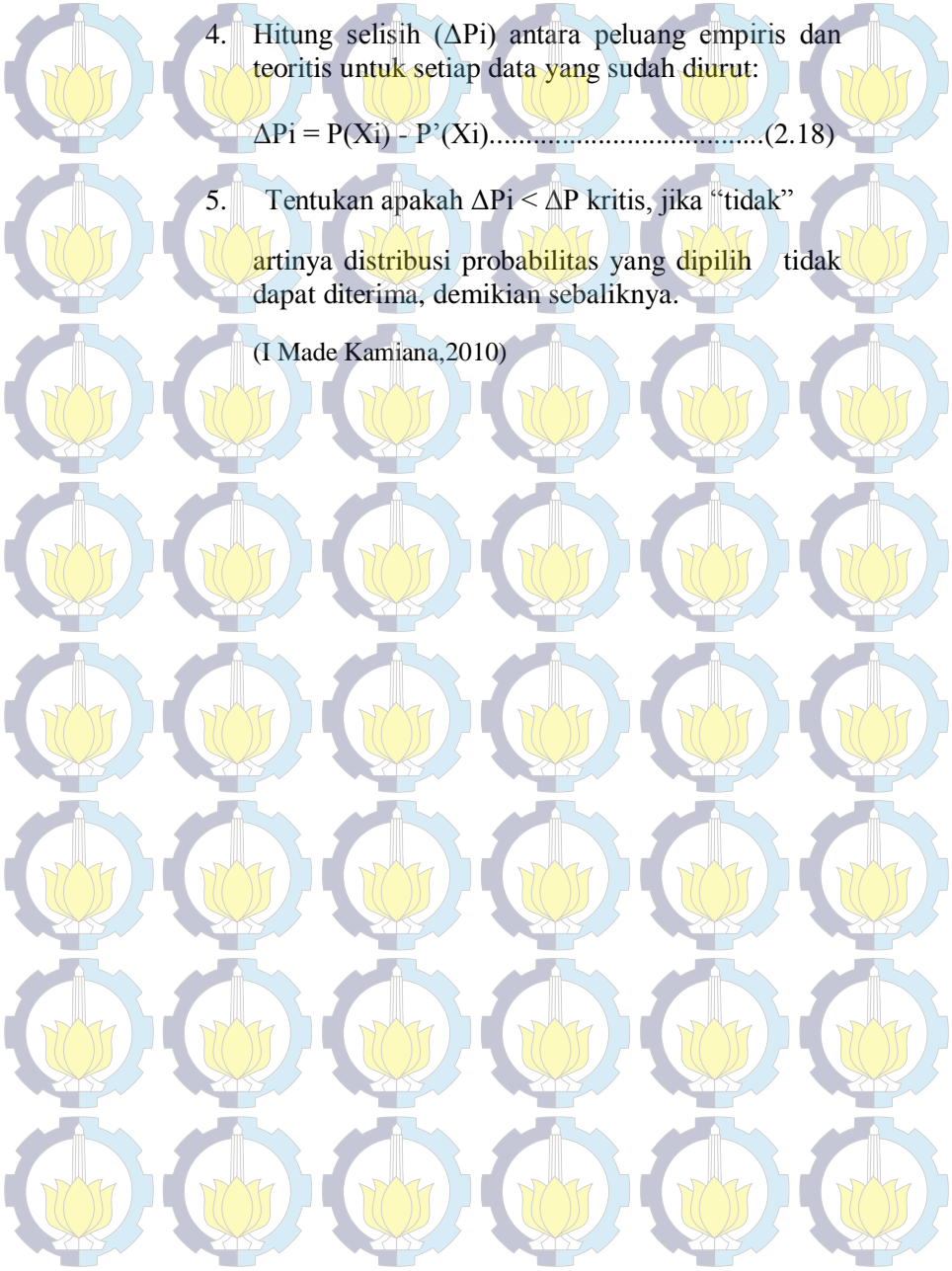
$$P(X_i) = \frac{i}{n+1} \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan :

n = jumlah data

i = nomor urut data (bisa diurutkan dari besar ke kecil atau sebaliknya)

3. Tentukan peluang teoritis masing-masing data yang sudah diurut tersebut $P'(X_i)$ berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih (Gumbel, Normal dan sebagainya)

- 
4. Hitung selisih (ΔP_i) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurut:

$$\Delta P_i = P(X_i) - P'(X_i) \dots \dots \dots (2.18)$$

5. Tentukan apakah $\Delta P_i < \Delta P$ kritis, jika “tidak” artinya distribusi probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima, demikian sebaliknya.

(I Made Kamiana, 2010)

Tabel 2.6 Nilai Parameter Chi-Kuadrat Kritis, χ^2_{cr}
(uji satu sisi)

dk	α derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000962	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,388	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,448	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,114	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,733	46,979	50,892	53,672

(Sumber : Soewarno,1995)

Tabel 2.7 Nilai ΔP kritis Smirnov-Kolmogorov

N	α (Derajat Kepercayaan)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	$\frac{107}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

(Sumber: Soewarno,1995)

2.4 Koefisien Pengaliran (α)

Koefisien Pengaliran suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi topografi tiap daerah antara lain:

- kondisi hujan
- luas dan bentuk daerah pengaliran
- kemiringan daerah pengaliran dan kemiringan sungai
- daya infiltrasi dan perkolasi tanah

- kebasahan tanah
- tata guna lahan

Untuk lebih jelasnya nilai koefisien pengaliran dapat dilihat dari tabel 2.8 berikut

Tabel 2.8 Koefisien Pengaliran untuk Metode Rasional

Deskripsi lahan/karakter Pemukiman	Koefisien Pengaliran (C)
Business	
• Perkotaan	0,70 - 0,85
• Pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan:	
• Rumah tinggal	0,30 - 0,50
• Multiunit, terpisah	0,40 - 0,60
• Multiunit, tergabung	0,60 - 0,75
• Perkampungan	0,25 - 0,40
• Apartemen	0,50 - 0,70
Perkerasan:	
• Aspal dan beton	0,70 - 0,95
• Batu bata, paving	0,50 - 0,70
Halaman berpasir:	
• Datar (2%)	0,05 - 0,10
• Curam (7%)	0,15 - 0,20
Hutan:	
• Datar 0 - 5%	0,10 - 0,40
• Bergelombang 5 - 10%	0,25 - 0,40
• Berbukit 10 - 30 %	0,30 - 0,60
Permukaan air	
• Tambak, kolam ikan	1,00

(Sumber : Suripin, 2006)

Jika DAS terdiri dari berbagai macam tata guna lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka harus dicari C rata-rata dengan rumus sebagai berikut:

$$C_{\text{rata rata}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

A_i = luas lahan dengan penutup tanah .

C_i = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah .

n = jumlah jenis penutup lahan.

(Suripin,2006)

2.5 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (t_c) suatu DAS adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik outlet DAS. Dalam hal ini disusmsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol.

Jika diketahui t_o , maka menggunakan persamaan di bawah ini

$$t_o = 1,44 \times \left(n_d \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}, \text{ syarat } l \leq 400 \text{ m} \dots (2.20)$$

keterangan

l = jarak dari titik terjauh ke inlet (m)

n_d = koefisien kekasaran lahan

S = kemiringan medan

t_o = waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di permukaan untuk mencapai inlet (*overland flow time, inlet time*)

t_f = waktu yang diperlukan untuk mengalir sepanjang saluran

(Suripin,2006)

$$t_f = \frac{L}{V \times 60} \text{ (menit)} \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana

n = angka kekasaran Manning

L = panjang lintasan aliran didalam saluran (m)

V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)

Jadi $t_c = t_o + t_f$

Tabel 2.9 Koefisien Kekasaran Manning untuk aliran Permukaan lahan

Jenis Permukaan	n_d
Paving dan Atap	0.014
Wilayah bisnis perkotaan	0.014
Apartemen untuk tempat tinggal	0.050
Permukaan Berkerikil	0.020
Wilayah Industri	0.050
Padang Rumput	0.15
Wilayah Perumahan dalam kota(> 6ha)	0.080
Wilayah Perumahan dalam desa (> 6 ha)	0.240
Taman Bermain	0.240
Wilayah Berhutan	0.400

(Oregon Department of Transportation, 1984)

2.6 Analisa Intensitas hujan

Intensitas Hujan adalah tinggi hujan per satuan waktu. Pada kejadian sehari-hari durasi hujan yang deras biasanya memiliki intensitas hujan yang tinggi, dan waktunya singkat. Jika data yang dimiliki data hujan harian maka ketentuannya harus memakai rumus Mononobe.

Berikut contohnya :

a. Rumus Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.22)$$

I = intensitas hujan (mm/jam)

R_{24} = curah hujan harian maksimum selama 24 jam (mm)

t = waktu konsentrasi (jam)

(I Made Kamiana, 2010)

2.7 Perhitungan Debit Banjir

Dalam Suripin (2006) dijelaskan penggunaan Metode Rasional pada daerah pengaliran dengan beberapa sub daerah pengaliran dapat dilakukan dengan pendekatan nilai C gabungan atau C rata-rata dan intensitas Untuk menghitung debit suatu sungai yang melewati daerah perkotaan/ pemukiman adalah sebagai berikut:

$$Q_T = 0,278 \times C \times I_T \times A \dots\dots\dots (2.23)$$

Keterangan :

C = koefisien limpasan daerah sub pengaliran

I_T = intensitas hujan dengan periode ulang tertentu (mm/jam)

A = luas sub daerah pengaliran (km^2)

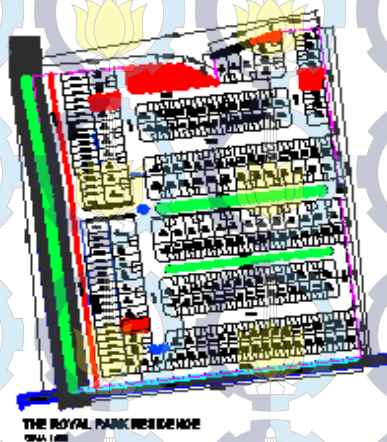
Q_T = debit puncak limpasan dengan periode ulang tertentu (m^3/det)

(I Made Kamiana, 2010)

2.8 Analisa Hidrolika

2.8.1 Perencanaan Jaringan Drainase Kawasan Royal Park Residence

Gambar di bawah ini merupakan Layout Perumahan dari Royal Park Residence dengan total luas lahan 34600 m² yang dikerjakan oleh Konsultan CV. Asfinda Teknik Konsultan yang akan di desain jaringan drainasinya.



Gambar 2.1 Layout Perumahan Royal Park Residence

(CV.Asfinda Teknik Konsultan)

Berikut disebutkan beberapa Data Teknis yang diambil dari CV.Asfinda Teknik Konsultan :

- Data Cross Section dan Long Section saluran eksisting Royal Park dan saluran Wiguna
- Layout Perumahan

2.8.2 Desain Saluran

Rumus Manning merupakan rumus umum yang digunakan untuk mendesain kecepatan air didalam saluran, lebih tepatnya aliran seragam.jadi kecepatan di tiap segmennya sama. Persamaannya sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots (2.24)$$

Jika penampang saluran terdiri dari dua jenis bahan yang berbeda, maka perlu dihitung kekasaran Manning ekuivalen, n_e , adalah :

$$n_e = \left(\frac{\sum_{i=1}^N P_i n_i^{\frac{3}{2}}}{P} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2.25)$$

Keterangan :

V = kecepatan aliran air (m^2/dt)

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan rata-rata saluran

P = keliling basah (m)

P_i, n_i = keliling basah dan angka kekasaran Manning bagian i

(Suripin,2006)

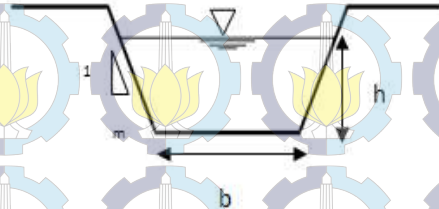
Tabel 2.10 Tipikal harga koefisien kekasaran Manning, n , yang sering digunakan

No	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	-Gorong Gorong lurus bebas dari kotoran	0.010	0.011	0.013
	-Gorong gorong dengan lengkungan dan sedi kit kotoran/ gangguan	0.011	0.013	0.014
	-Beton dipoles	0.011	0.012	0.014
	-Saluran pembuang dengan bak kontrol	0.013	0.015	0.017
2	Tanah, lurus dan seragam			
	-Bersih baru	0.016	0.018	0.020
	-Bersih telah melapuk	0.018	0.022	0.025
	-Berkerikil	0.022	0.025	0.030
	-Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0.022	0.027	0.033
3	Saluran alam			
	-Bersih lurus	0.025	0.030	0.033
	-Bersih, berkelok-kelok	0.033	0.040	0.045
	-Banyak tanaman pengganggu	0.05	0.070	0.08
	-Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0.025	0.030	0.035
	-Saluran di belukar	0.035	0.050	0.07

(Ven Te Chow, 1984)

2.8.3 Bentuk penampang saluran

A) Trapesium



Gambar 2.2 Penampang Trapesium

Luas penampang A, dan keliling basah P, saluran penampang melintang yang berbentuk trapesium dengan lebar dasar B dan kemiringan talud 1: m dapat dilihat sebagai berikut :

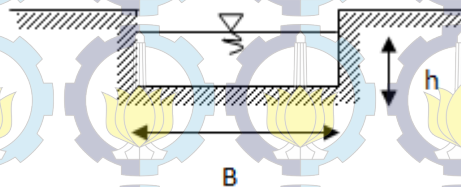
$$A = (B + mh)h \dots \dots \dots (2.26)$$

$$P = B + 2h\sqrt{m^2 + 1} \dots \dots \dots (2.27)$$

$$B = P - 2h\sqrt{m^2 + 1} \dots \dots \dots (2.28)$$

(Suripin, 2006)

B) Persegi



Gambar 2.3 Penampang Persegi

$$A = B \times h \dots\dots\dots (2.29)$$

$$P = B + 2h \dots\dots\dots (2.30)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.31)$$

(Suripin, 2006)

2.9 Kedalaman Kritis

Kedalaman kritis adalah kedalaman dimana energi spesifiknya minimum dan terdapat pada aliran kritis. Kedalaman kritis (h_c) dapat diperoleh dari persamaan berikut :

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \dots\dots\dots (2.32)$$

$$q = \frac{Q}{B} \dots\dots\dots (2.33)$$

(Suripin, 2006)

Untuk aliran kritis disebutkan bahwa bilangan Froude, $Fr = 1$. Persamaannya ditunjukkan dengan rumus dibawah ini :

$$Fr = \frac{v_c^2}{gh_c} = 1 \dots\dots\dots (2.34)$$

(Suripin, 2006)

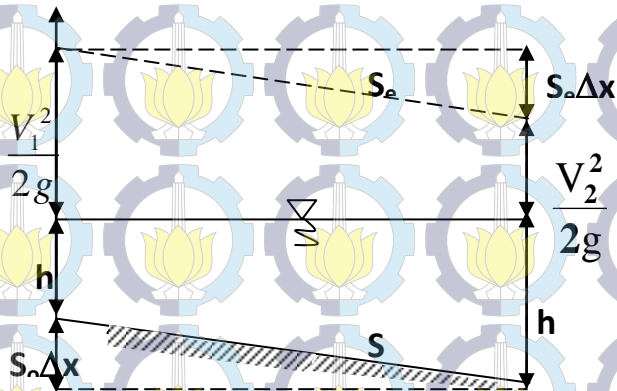
2.10 Perhitungan Profil muka air

Ada beberapa Metode perhitungan Profil muka air pada aliran permanen tidak beraturan yang umum digunakan. Salah satu yang digunakan adalah Metode Tahapan Langsung (*direct step method*) dengan persamaan dibawah ini

$$Z_1 + h_1 + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + h_2 + \frac{v_2^2}{2g} + h_f \dots \dots \dots (2.35)$$

Dimana:

Z = ketinggian dasar saluran dari garis referensi
 h = kedalaman air dari dasar saluran
 v = kecepatan rata-rata
 g = percepatan gravitasi
 h_f = kehilangan energi karena gesekan dasar saluran



Gambar 2.4 Profil muka air pada suatu segmen memanjang saluran

$$S_o \cdot \Delta x + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = 0 + h_2 + \frac{V_2^2}{2g} + S_e \cdot \Delta x \dots\dots\dots(2.36)$$

$$S_o \cdot \Delta x + E_1 = E_2 + S_e \cdot \Delta x \dots\dots\dots(2.37)$$

$$\Delta x = \frac{E_2 - E_1}{S_o - S_{ert}} \dots\dots\dots(2.38)$$

Dimana

$$\overline{S_f} = \frac{S_{f1} + S_{f2}}{2} \dots\dots\dots(2.39)$$

$$S_f = \frac{Q^2 n^2}{A^2 R^{4/3}} \text{ (Manning)} \dots\dots\dots(2.40)$$

$$S_f = \frac{Q^2}{C^2 A^2 R} \text{ (Chezy)} \dots\dots\dots(2.41)$$

(Suripin,2006)

2.11 Pompa

2.11.1 Persamaan Kontinuitas Pompa

Dalam mengatasi daerah yang sering tergenang banjir diperlukan sistem drainase yang menyeluruh untuk membuang kelebihan air dengan cepat , salah satunya adalah menggunakan pompa. Pompa ini berfungsi untuk membantu mengeluarkan air dari kolam penampung banjir maupun langsung dari saluran drainase pada saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi.

Hubungan aliran masuk, kapasitas pompa dan atau aliran keluar dan kapasitas tampungan dinyatakan dalam persamaan kontinuitas dalam bentuk sebagai berikut:

$$Q_i - Q_o = \frac{dV}{dt} \dots \dots \dots (2.42)$$

Dimana

Q_i = laju aliran masuk, m^3/det

Q_o = laju aliran keluar atau kapasitas pompa, m^3/det

V = volume tampungan, m^3 , dan

t = waktu dalam detik

(Suripin, 2006)

2.11.2 Operasional Pompa

- Pompa merupakan bangunan pelengkap drainase perkotaan
- Dioperasikan pada kondisi tertentu yang berfungsi untuk mempercepat aliran pada:
 - Daerah genangan untuk dimasukkan ke dalam jaringan saluran drainase
 - *Out-fall* atau titik pelepas drainase, akibat naiknya elevasi permukaan air di sebelah hilir, karena debit banjir atau pasang surut, sehingga sistem gravitasi tidak dapat berfungsi dengan baik.
- Besarnya tenaga yang di konsumsi pompa dengan debit Q (m^3/det) pada tinggi tekan efektif H_m dengan total efisiensi η_o adalah:

$$P = \frac{YQ H_m}{\eta_o} \text{ watt} \dots \dots \dots (2.43)$$

Dimana :

P = besar daya pompa dalam watt

η_0 = efisiensi pompa

(Suripin,2006)

2.12 Pintu air

Perencanaan lebar dan besar bukaan pintu air pada kolam tampungan dihitung menggunakan rumus aliran bebas (tak tenggelam) dibawah ini :

$$Q = K \cdot \mu \cdot a \cdot B \sqrt{2gh_1} \dots \dots \dots (2.44)$$

Keterangan:

Q = debit (m^3/det)

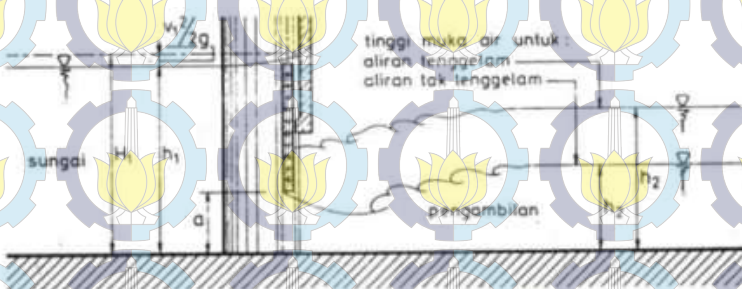
K = faktor untuk aliran tenggelam

μ = koefisien debit

a = bukaan pintu (m)

B = lebar pintu (m)

h_1 = kedalaman air di depan pintu



Gambar 2.5 Aliran air pada bukaan pintu

(Dirjen Pengairan,1986)

2.13 Tinggi Jagaan

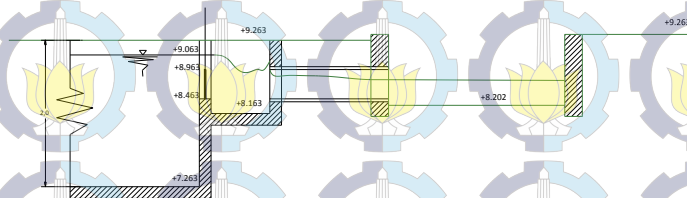
Tinggi jagaan adalah jarak vertikal antara muka air saluran ke muka tanah. Tinggi jagaan bervariasi mengikut kategori saluran yang digunakan apakah itu tersier, sekunder, atau primer. Kegunaan dari tinggi jagaan adalah mengantisipasi debit banjir yg besar karena curah hujan tinggi dan sedimentasi.

Tabel 2.11 Nilai tinggi jagaan yang dipakai untuk desain saluran

Komponen	Tinggi Jagaan (m)
Saluran-2 tersier	0.1 – 0.2
Saluran-2 sekunder	0.2 – 0.4
Saluran-2 primer	0.4 – 0.6
Sungai-2 (<i>Basin Drainage</i>)	1.0

(Surabaya Drainage Master Plan 2018, th 2013)

2.14 Kapasitas Kolam tampungan



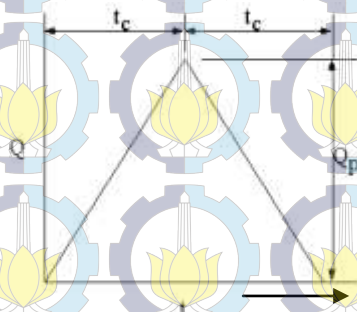
Gambar 2.6 Denah Kolam Tampungan

Kolam tampungan digunakan untuk menampung air sementara dari dalam kawasan Perumahan Royal Park Residence sebelum di alirkan menuju saluran pembuang Wiguna. Kolam tampungan dilengkapi dengan pintu air, bak kontrol serta pompa untuk operasional nya

Asumsi Kapasitas Kolam tampungan =
 Volume limpasan Setelah pembangunan – Volume Limpasan sebelum pembangunan

Volume air hujan yang dialirkan ke kolam tampungan harus diketahui *hidrografnya* dengan cara berikut :

a. Untuk $t_d = t_c$

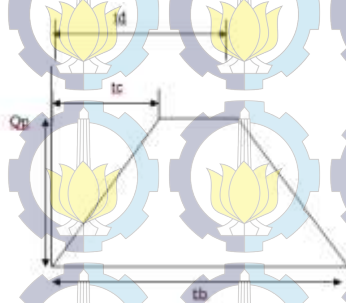


Gambar 2.7 *hidrograf* rasional $t_c = t_d$ kolam tampungan

Volume *Hidrograf* diatas dapat dihitung dengan cara metode rasional

Luas bidang segitiga = volume aliran = $t_c \times Q_p$ (2.45)

a. Untuk $t_d > t_c$



Gambar 2.8 *hidrograf* rasional $t_d > t_c$ kolam tampungan

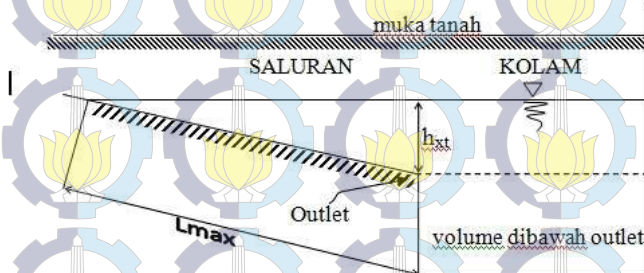
Luas bidang trapesium = volume aliran = $t_d \times Q_p \dots (2.46)$
(Sofia, 2006)

2.15 Long Storage

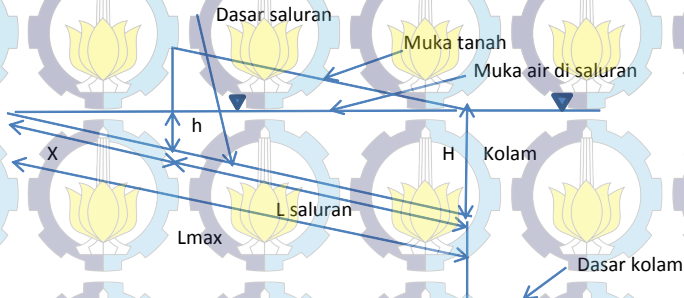
Long storage adalah saluran yang dimanfaatkan untuk menampung sementara limpasan air hujan ketika ada kelebihan volume air pada kolam tampungan.

Kapasitas long storage tergantung pada dimensi saluran, yaitu penampang saluran dan kemiringan saluran yang menuju kolam tampungan. Volume long Storage dapat disamakan dengan prisma segitiga terpancung.

(Fifi Sofia, 2013)



Gambar 2.9 Sketsa Long storage



Gambar 2.10 Sketsa Long storage

H = kedalaman air di hilir kondisi air diam.

h_x = kedalaman di hulu saluran = $\frac{H \times X}{L_{maks}}$

B = lebar saluran

L_{maks} = panjang saluran \approx panjang pengaruh backwater untuk kemiringan kecil

($\tan \alpha = \sin \alpha$)

L = panjang saluran

X = $L_{maks} - L$

S = kemiringan saluran

$$L_{maks} = \frac{H}{S}$$

- Untuk $L \text{ saluran} > L_{maks}$:

$$\text{Volume} = \frac{1}{2} \times H \times L_{maks} \times B \dots \dots \dots (2.47)$$

- Untuk $L \text{ saluran} < L_{maks}$

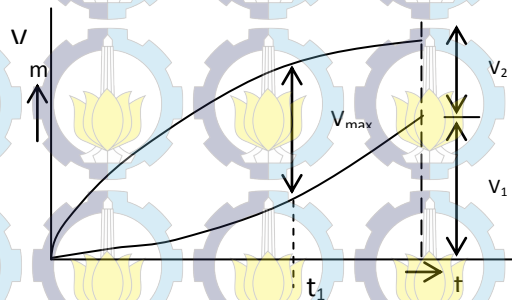
$$\text{Volume} = \frac{1}{2} \times L \times B \times (H + h) \dots \dots \dots (2.48)$$

→ Persamaan (2.47) dan Persamaan (2.48), berlaku untuk sudut kecil, dimana

→ $\sin \alpha \approx \tan \alpha$, yaitu $\alpha \leq 0,012$ atau kemiringan saluran $S < \alpha = 0,012$.

a. Pengaliran secara gravitasi

Hubungan antara inflow (I , aliran masuk ke busem) dari saluran-saluran drainase, *outflow* (O , aliran keluar dari busem) dan storage (V , tampungan dalam busem).



Gambar 2.11 Grafik Pengaliran secara gravitasi

V = volume limpasan total (m^3)

V_1 = volume yang dibuang secara gravitasi (m^3)

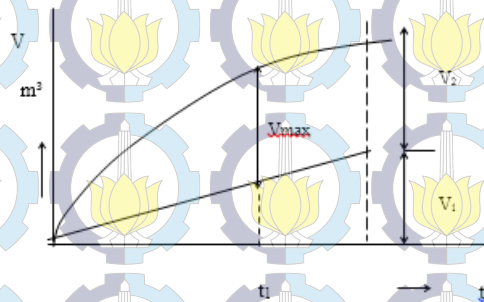
V_2 = volume akhir busem (m^3)

V_{max} = volume maksimum busem (m^3)

(Sofia,2006)

b. Pengaliran dengan Pompa

Air yang dialirkan ke pembuangan akhir dengan bantuan pompa dengan debit konstan.



Gambar 2.12 Pengaliran dengan pompa

V = volume limpasan total (m^3)

V_1 = volume yang dibuang dengan bantuan pompa dengan debit konstan (m^3)

V_2 = volume akhir busem (m^3)

V_{max} = volume maksimum kolam (m^3)

(Sofia,2006)

2.15 Penelusuran Debit Rencana

Penelusuran aliran adalah suatu cara atau teknik matematika yang digunakan untuk melacak aliran melalui sistem hidrologi. Dalam literatur lainnya, dijelaskan bahwa penelusuran aliran adalah prosedur yang digunakan untuk memperkirakan perubahan unsur-unsur aliran sebagai fungsi waktu di satu atau beberapa titik tinjauan di sepanjang ruas sungai. Salah

salah satu Metode Penelusuran debit diantaranya *Level Pool Reservoir*.

Dalam penelusuran kolam datar (*Level Pool Reservoir*), persamaan dasarnya adalah :

$$\frac{dS}{dt} = I - O \dots \dots \dots (2.49)$$

Keterangan :

S = tampungan, *storage* (m³)

I = *inflow*, atau aliran masuk ke titik tinjauan (m³/det)

O = *outflow*, atau aliran keluar titik tinjauan (m³/det)

t = waktu (jam)

Jika *interval* penelusuran diubah dari dt menjadi Δt maka :

$$I = \frac{I_j + I_{j+1}}{2} \dots \dots \dots (2.50)$$

$$O = \frac{O_j + O_{j+1}}{2} \dots \dots \dots (2.51)$$

$$\frac{dS}{dt} = \frac{S_{j+1} - S_j}{\Delta t} \dots \dots \dots (2.52)$$

Selanjutnya persamaan (2.50) s/d (2.51) dimasukkan ke persamaan 2.52 akan didapat persamaan :

$$\frac{S_{j+1} - S_j}{\Delta t} = \frac{I_j + I_{j+1}}{2} - \frac{O_j + O_{j+1}}{2} \dots \dots \dots (2.53)$$

atau

$$S_{j+1} - S_j = \frac{I_j + I_{j+1}}{2} \times \Delta t - \frac{O_j + O_{j+1}}{2} \times \Delta t \dots \dots (2.54)$$

Keterangan :

S_{j+1} = tampungan pada langkah penelusuran ke j+1, yang nilainya belum diketahui

S_j = tampungan pada langkah penelusuran ke j ; nilainya diketahui

I_j = inflow pada langkah penelusuran ke j , nilainya diketahui

I_{j+1} = inflow pada langkah penelusuran ke $j+1$, nilainya diketahui

O_j = outflow pada langkah penelusuran ke j , nilainya diketahui

O_{j+1} = outflow pada langkah penelusuran ke $j+1$, nilainya belum diketahui

Persamaan yang digunakan dalam LPR (*Level Pool Routing*) adalah:

$$\frac{2S_{j+1}}{\Delta t} + O_{j+1} = (I_j + I_{j+1}) + 2 \frac{S_j}{\Delta t} - O_j \dots \dots \dots (2.55)$$

(I Made Kamiana, 2010)

2.16 Pasang Surut

Pasang Surut adalah gerakan naik turunnya muka air laut yang ditimbulkan oleh gerak reguler benda- benda angkasa, terutama bulan, bumi, dan matahari. Menurut masyarakat sekitar tinggi pasang air laut wilayah Gunung Anyar tambak setinggi *fullbank capacity* dari dasar saluran Wiguna.



BAB III

METODOLOGI

3.1 Umum

Perubahan tata guna lahan dari kondisi eksisting rawa / tambak menjadi pemukiman saat ini banyak terjadi di wilayah surabaya bagian selatan dan pesisir. Hal ini berpengaruh pada koefisien pengaliran pada lahan (C), sehingga berpengaruh terhadap debit yang masuk ke saluran pembuang. Perlu ditinjau kapasitas saluran Wiguna cukup atau tidak dengan adanya pembangunan Perumahan Royal Park Residence serta penambahan tinggi muka air akibat penambahan debit yang terjadi. Perlu dibuat kolam tampungan sebagai tempat penampungan air sementara sebelum dibuang ke saluran pembuang Wiguna.

3.1.1 Kondisi Eksisting

Wilayah Perumahan Royal Park Residence dibangun diatas lahan yang awalnya berupa tambak, lalu di urug dan dijadikan perumahan. Kondisi lahan saat ini sudah dibangun perumahan seluas 40% dari luas lahan yang ada. Terdapat saluran Wiguna sepanjang 155,4 m di selatan perumahan yang dijadikan tempat pembuangan akhir dari perumahan tersebut.

Kondisi muka air tambak setinggi 50 cm dari muka jalan, sedangkan muka air di sumur penduduk setempat memiliki kedalaman 2 meter dari permukaan jalan. Kondisi tanah cenderung lanau berpasir.

3.2 Tahap Persiapan

1. *Studi Literature*

Mempelajari buku-buku terkait dan laporan-laporan dari konsultan, diantaranya:

- Kriteria Perencanaan ,*KP-02*
- Laporan Kajian Drainase Royal Park Residence 2013
- Modul ajar Drainase
- *Open Channel hidraulic*
- SDMP (Surabaya Drainage Master Plan) 2018
- Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan
- Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air

2. *Survey Lapangan*

- Mengunjungi lokasi proyek TA di Gunung Anyar, Perumahan Royal Park Residence agar mengetahui kondisi eksisting
- Mengetahui kendala dan masalah yang terjadi pada daerah studi
- Mencari info dari masyarakat tentang tinggi muka air sumur ,muka air tambak dan tinggi pasang air laut saat kondisi musim hujan dan kemarau

3.3 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk Tugas Akhir ini adalah

Data Primer:

- Tinggi muka air sumur ,muka air tambak dan tinggi pasang air laut saat kondisi musim hujan dan kemarau

Data Sekunder

- Peta Topografi
Mengetahui kontur lahan serta elevasi daerah yang akan dibangun skema jaringan
- Layout Perumahan
Untuk merencanakan layout jaringan drainase
- Data Curah Hujan
Menghitung curah hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun dan 5 tahun
- Peta RTRW
Mengetahui tata guna lahan serta pengembangannya di masa mendatang
- Data Cross dan Long Section Saluran Pembuang Wiguna
Mengetahui penampang melintang dan memanjang saluran pembuang Wiguna
- Data Pasang surut
Untuk Mengetahui panjang pengaruh *backwater* pada saluran Wiguna

3.4. Analisa Perencanaan

3.4.1 Analisa Hidrologi

- Analisa data Curah Hujan

- Analisa frekuensi dan probabilitas hujan
- Uji Kecocokan parameter Distribusi
- Periode Ulang Hujan
- Perhitungan Curah Hujan rencana
- Perhitungan Debit Banjir

3.4.2 Analisa Hidrolika

- Analisa dimensi saluran yang ada di area perumahan
- Kapasitas saluran pembuang Wiguna

3.4.3 Analisa Kolam Tampung

- Dimensi kolam tampungan dan Long Storage bila perlu
- Analisa pompa

3.4.4 Analisa Pengaruh Pasang Surut Air Laut

- Pehitungan *backwater* air laut terhadap Saluran Pembuang Wiguna

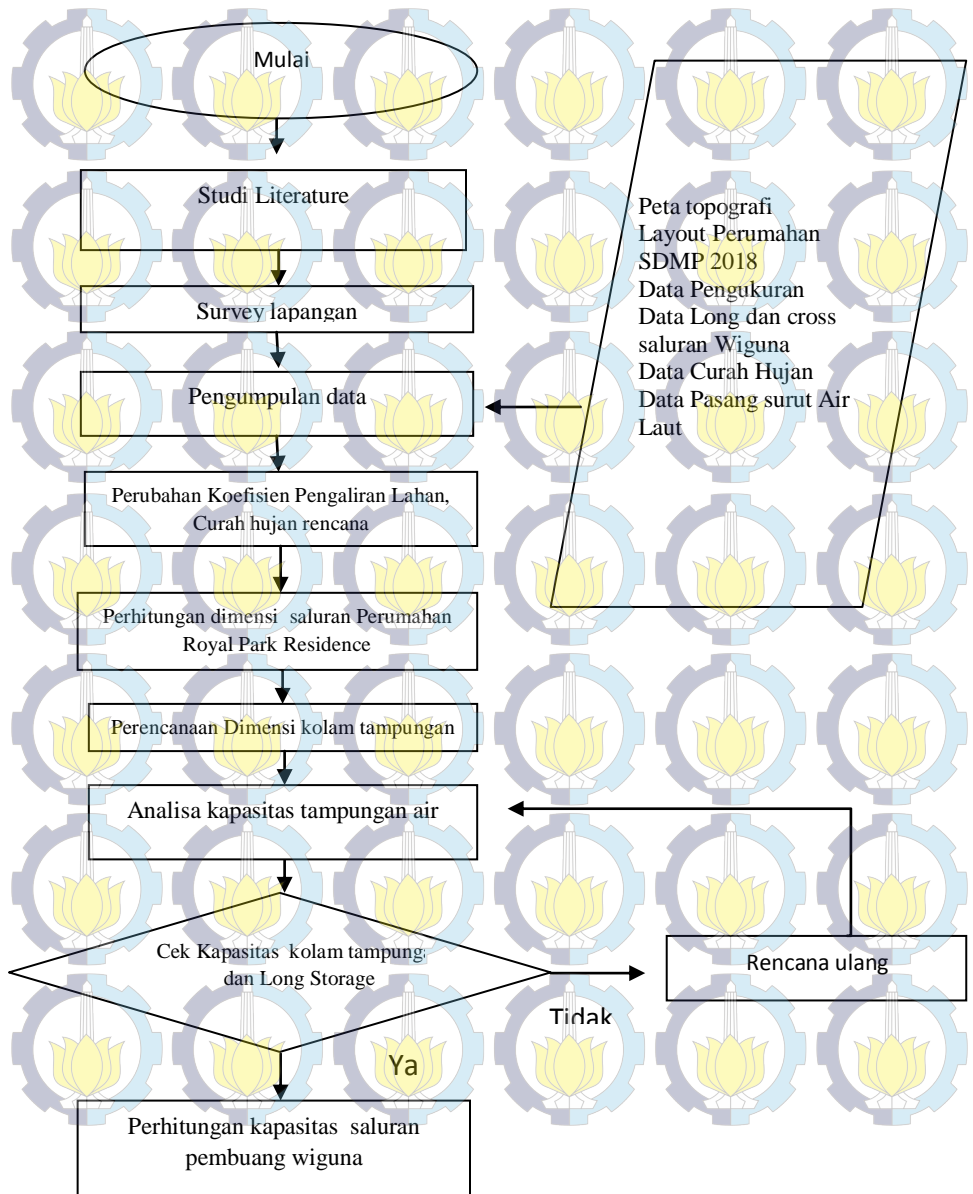
3.4.5 Operasional Pintu Air dan Pompa

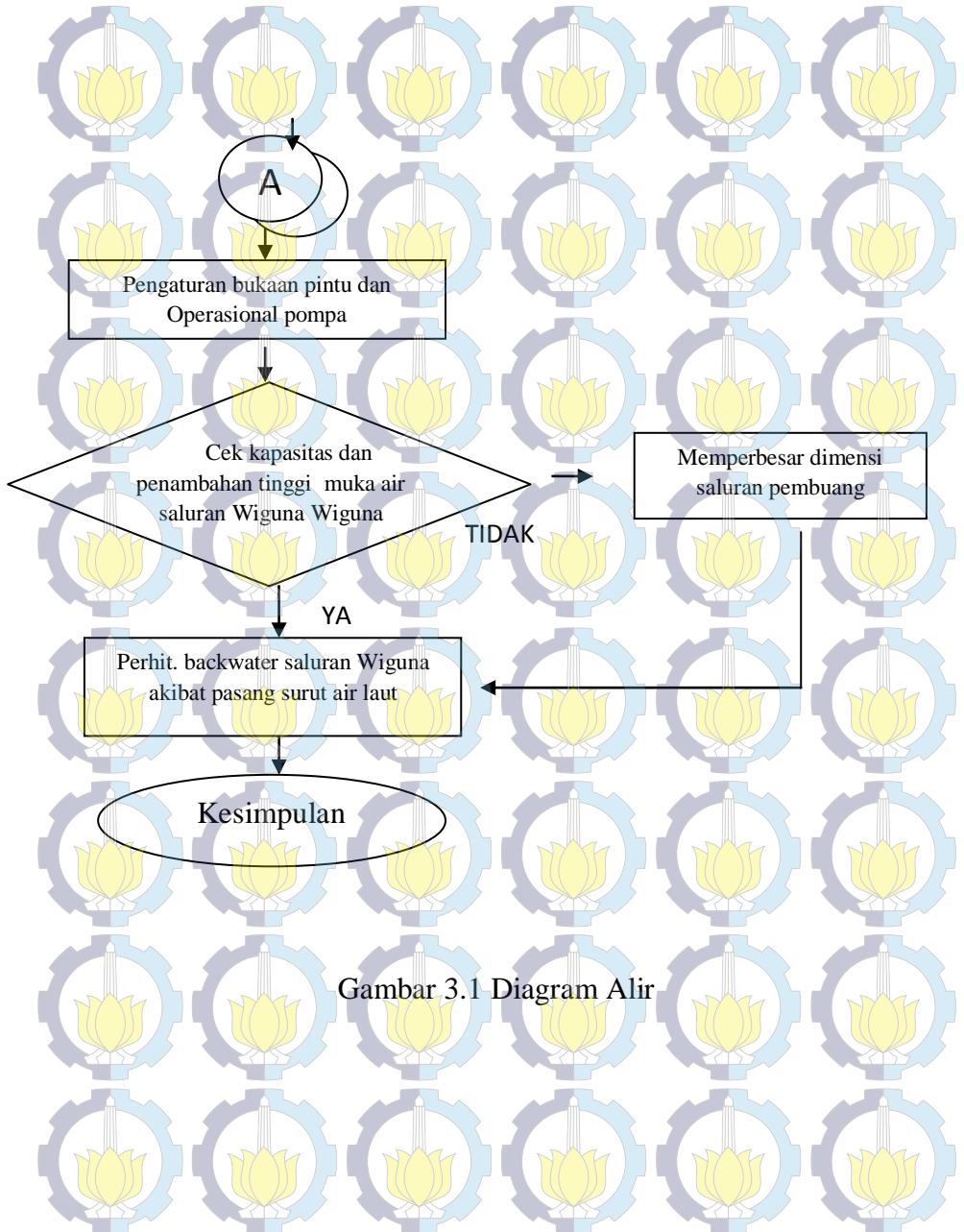
- Pengaturan debit Pompa dan bukaan pintu air

3.5 Kesimpulan

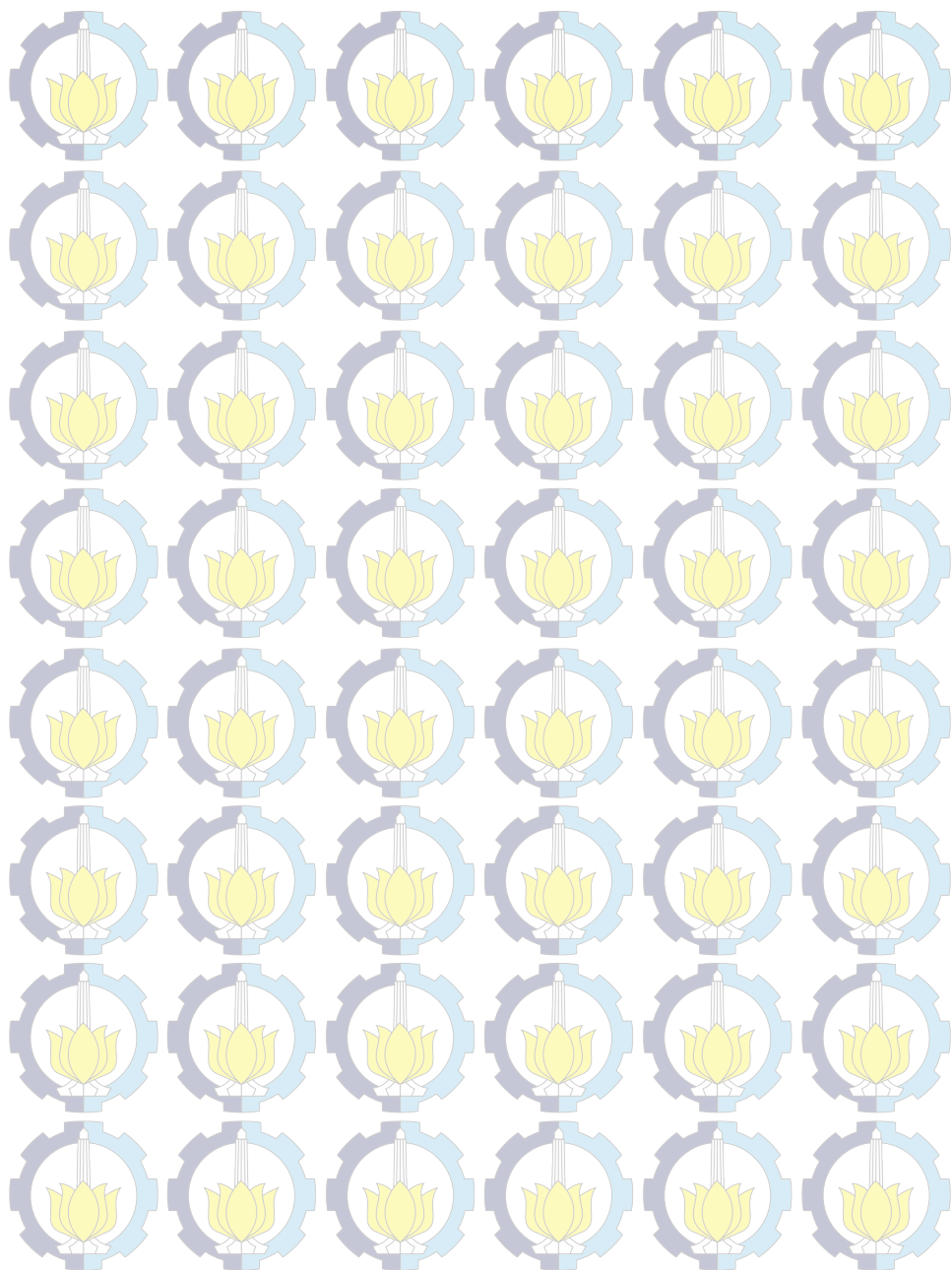
Kesimpulan diketahui setelah TA selesai dikerjakan

Diagram Alir





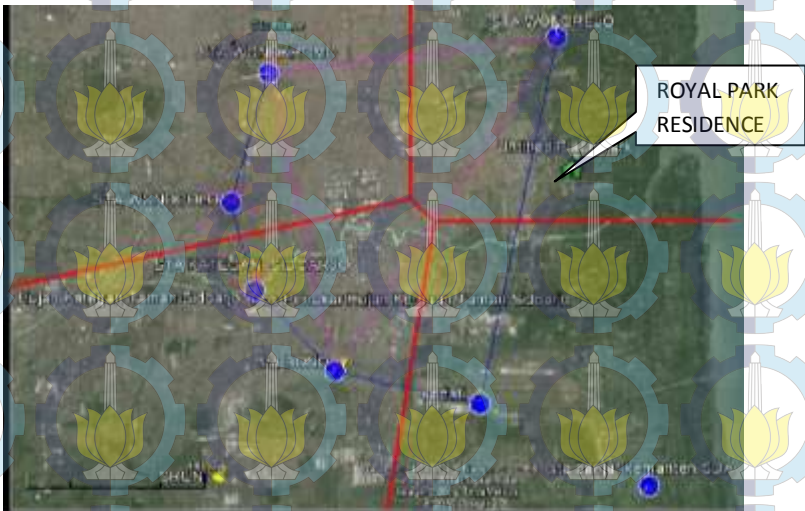
Gambar 3.1 Diagram Alir



BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

4.1.1 Menentukan stasiun hujan



Gambar 4.1 Peta Stasiun Hujan

Lokasi Royal Park Residence terletak di bagian tenggara kota Surabaya cukup berdekatan dengan batas wilayah sidoarjo memungkinkan untuk mengetahui stasiun hujan di wilayah sidoarjo. Sehingga untuk penentuan stasiun hujan yang dipakai datanya tidak hanya dari wilayah Surabaya tetapi juga ditinjau dari stasiun-stasiun hujan wilayah Sidoarjo. Setelah diplotkan melalui cara *Thiessen Poligon* diketahui bahwa stasiun hujan yang pengaruhnya paling

besar adalah Stasiun hujan Wonorejo karena wilayah perumahan Royal Park Residence masuk dalam pengaruh pos stasiun hujan Wonorejo yang bisa dilihat pada gambar

4.1

4.1.2 Perhitungan Distribusi Curah Hujan

Dalam menentukan curah hujan rancangan diperlukan data hujan 10 tahun terakhir dari stasiun hujan Wonorejo. Berikut dibawah ini rekap data curah hujan maksimal stasiun Wonorejo selama 10 tahun terakhir:

Tabel 4.1 Curah Hujan maksimal Stasiun Wonorejo selama 10 tahun terakhir

No	Tahun	Tinggi hujan harian maksimal (mm)
1	2004	85
2	2005	90
3	2006	153
4	2007	71
5	2008	68
6	2009	98
7	2010	98
8	2011	94
9	2012	95
10	2013	105
	jumlah	957

(Sumber : Dinas Bina Marga dan Pematusan Surabaya)

Dari tabel diatas dapat dihitung hujan rata-ratanya yaitu

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{957}{10} = 95,7 \text{ mm}$$

4.1.3 Perhitungan Parameter Statistik

Dari Hasil perhitungan curah hujan rata-rata maksimal selanjutnya dilakukan perhitungan parameter statistik untuk mengetahui nilai koefisien kurtosis (Ck) dan koefisien kepeccengan (Cs)

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Parameter statistik

No	Tahun	R max (mm)	R rata-rata	Rmax-Rrata2	(Rmax-Rrata2) ²	(Rmax-Rrata2) ³	(Rmax-Rrata2) ⁴
1	2004	85	95,7	-10,7	114,49	-1250,43	13187,91
2	2005	98	95,7	2,3	5,29	11,67	27,90
3	2006	153	95,7	57,3	3283,29	188132,517	10779932,24
4	2007	71	95,7	-24,7	610,09	-15489,23	377289,00
5	2008	68	95,7	-27,7	767,29	-21253,93	590733,94
6	2009	98	95,7	2,3	5,29	12,167	27,90
7	2010	98	95,7	2,3	5,29	12,167	27,90
8	2011	94	95,7	-1,7	2,89	-4,913	8,352
9	2012	95	95,7	-0,7	0,49	-0,343	0,240
10	2013	105	95,7	9,3	86,49	804,357	7488,528
Jumlah		957			4881,18	151222,56	11762065,62

Standar deviasi

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{4908.1}{9}}$$

$$= 23.35$$

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \times 15122.56}{9 \times 8 \times 23.35^3} = 0.98$$

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 \sum (X_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = 1.81$$

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{23.35}{95.7} = 0.24$$

4.1.4 Metode Distribusi Normal

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S$$

(Sumber : I Made Kamiana, 2010)

Diketahui: $\bar{X} = 95.7 \text{ mm}$

Standar deviasi = 23,35 mm

Nilai variable Reduksi Gauss (K_T) dapat dilihat pada tabel 2.5 pada Bab II

Berikut contoh perhitungan curah hujan rencana periode ulang 2 tahun dan 5 tahun, dengan Metode distribusi Normal.

$$\begin{aligned} X_2 &= \bar{X} + K_T \times S \\ &= 95.7 + (0 \times 23.35) \\ &= 95.70 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_5 &= \bar{X} + K_T \times S \\
 &= 95,7 + (-3,05 \times 23,35) \\
 &= 115,32 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan curah hujan Rencana Metode Normal

Periode ulang (tahun)	X rata rata	S	Yt	Yn	K _T	Xt
2	95.70	23.35	0.37	0.4952	0.00	95.70
5	95.70	23.35	1.50	0.4952	0.84	115.32

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.5 Metode Distribusi Gumbel

$$X_T = \bar{x} + K.S$$

(Sumber : I Made Kamiana, 2010)

Diketahui: $\bar{X} = 95,7 \text{ mm}$
 Standar deviasi = 23,35 mm

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \text{ dengan nilai } Y_t = -\text{Ln} - \text{Ln} \left(\frac{T-1}{T} \right)$$

Nilai Yn dapat dilihat pada tabel 2.2 pada Bab II

Berikut contoh perhitungan curah hujan rencana periode ulang 2 tahun dan 5 tahun dengan Metode distribusi Gumbel.

$$\begin{aligned}
 X_2 &= \bar{X} + K.S_x \\
 &= 95,7 + (0,00 \times 23,35) \\
 &= 95,70 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_5 &= \bar{X} + K.Sx \\
 &= 95,7 + (0,84 \times 23,35) \\
 &= 115,32 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan curah hujan Rencana Metode Gumbel

Periode ulang (tahun)	\bar{X} rata rata	S	Y_t	Y_n	K_T	X_T
2	95.70	23.35	0.37	0.4952	-0.14	92.54
5	95.70	23.35	1.50	0.4952	1.06	120.41

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.6 Metode Distribusi Log Pearson tipe III

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \times S \text{ Log } X$$

(Sumber : I Made Kamiana, 2010)

Diketahui: $\bar{X} = 95,7 \text{ mm}$

Standar deviasi = 23,35 mm

Tabel 4.5 Perhitungan Statistik untuk distribusi Log Pearson Tipe III

tahun	R max	Log R	(Log xi-Log Xbar) ²	(Log xi-Log Xbar) ³	(Log xi-Log Xbar) ⁴
2004	85	1.929419	0.001700934	-0.0001	0.00000
2005	90	1.954243	0.000269577	0.0000	0.00000
2006	153	2.184691	0.045808895	0.0098	0.00210
2007	71	1.851258	0.014257066	-0.0017	0.00020
2008	68	1.832509	0.019086083	-0.0026	0.00036
2009	98	1.991226	0.00042291	0.0000	0.00000
2010	98	1.991226	0.00042291	0.0000	0.00000
2011	94	1.973128	0.000006084	0.0000	0.00000
2012	95	1.977724	0.000049876	0.0000	0.00000
2013	105	2.021189	0.002553078	0.0001	0.00001
total		19.70661		0.0055	0.00268
rerata		1.970661			

$$\begin{aligned}
 S \text{ Log } X &= \sum_{i=1}^n \frac{(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1} \\
 &= \frac{0.0055}{9} \\
 &= 0,097
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Log } \bar{X} &= \sum_{i=1}^n \frac{\text{Log } X_i}{n} \\
 &= \frac{19,76}{10} \\
 &= 1,976
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s &= \frac{n \sum (\log X_i - \log \bar{x}^3)}{(n-1)(n-2)S^3} \\
 &= \frac{10 \times 0,0055}{9 \times 8 \times 0,097^3} \\
 &= 0,844
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_k &= \frac{n^2 \sum (\text{Log} X_i - \text{Log} \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \\
 &= \frac{10^2 \times 0,00268}{(9)(8)(7)0,097^4} \\
 &= 0,000000152
 \end{aligned}$$

Nilai variable Reduksi Gauss (K_T) dapat dilihat pada tabel 2.4 pada bab II

Berikut contoh perhitungan curah hujan rencana periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun dengan Metode distribusi Log Pearson tipe III.

$$\begin{aligned}
 \text{Log } X_T &= \overline{\text{Log } X} + K_T \times S \text{ Log } X \\
 \text{Log } X_2 &= 1,97 + (-0,1384 \times 0,097) \\
 &= 1,9572
 \end{aligned}$$

$$\text{Anti Log } 1,9572 = 90,62 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Log } X_5 &= 1,97 + (0,7756 \times 0,097) \\
 &= 2,05
 \end{aligned}$$

$$\text{Anti Log } 2,05 = 111,13 \text{ mm}$$

Tabel 4.6 Perhitungan curah hujan Rencana Metode Log Pearson tipe III

Periode ulang (tahun)	Log II rata-rata	S	K _T	X ₀	K _T x S	X _T	Anti Log X _T (mm)
2	1,97	0,10	-0,37	0,4052	-0,1384	1,9572	90,62
5	1,97	0,10	1,58	0,4052	0,7756	2,05	111,13

4.1.7 Metode Distribusi Log Normal

$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \times S \text{ Log } X$ (Sumber : I Made Kamiana, 2010)

Diketahui : $\overline{\text{Log } X} = 1,970$
 $S \text{ Log } X = 0,097$

Perhitungan Curah hujan rancangan periode ulang 2 tahun dan 5 tahun dengan Metode Log Normal

Nilai K_T diambil dari tabel 2.4 Nilai Variabel Reduksi Gauss

$\text{Log } X = \overline{\text{Log } X} + K_T \times S \text{ Log } X$

$\text{Log } X_2 = 1,97 + 0 \times 0,097$
 $= 1,971$

Anti Log $X_2 = 93,47 \text{ mm}$

$\text{Log } X_5 = 1,97 + 0,84 \times 0,097$
 $= 2,052$

Anti Log $X_2 = 112,74 \text{ mm}$

Tabel 4.7 Perhitungan curah hujan Rencana Metode Log Normal

Periode ulang (tahun)	Log R rata rata	S	K_T	Log X_t	anti Log X_t (mm)
2	1,971	0,097	0	1,971	93,47
5	1,971	0,097	0,84	2,052	112,74

Tabel 4.8
Rekapitulasi perhitungan curah hujan rencana dengan Periode
ulang T tahun (satuan mm)

No	Periode Ulang	Metode Distribusi Normal	Metode Distribusi Gumbel	Metode Distribusi Log Pearson tipe III	Metode Distribusi Log Normal
1	2	95.70	92.54	90.62	93.47
2	5	115.32	120.41	111.13	112.74

Tabel 4.9 Rekapitulasi koefisien Kepencengan (Cs) dan Koefisien
Kurtosis (Ck) dari seluruh distribusi Probabilitas Curah hujan
Rancangan

		Nilai Parameter terukur		Persyaratan		Kesimpulan	
No	Distribusi	Cs	Ck	Cs	Ck	cs	ck
1	Gumbel	0.010	7.85	1.14	5.400	tidak memenuhi	tidak memenuhi
2	Normal	0.236	7.85	0	3.000	tidak memenuhi	tidak memenuhi
3	Log Normal	0.844	0.000000115	0.148	3.039	tidak memenuhi	tidak memenuhi
4	Log Pearson tipe III	0.844	0.0000001152	bebas	bebas	memenuhi	memenuhi

4.1.8 Uji Chi kuadrat.

4.1.8a Uji Chi Kuadrat

Uji ini dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih mewakili distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sample data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

Keterangan :

- χ^2 = parameter Chi-Kuadrat terhitung.
 E_f = frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya.
 O_f = frekuensi yang diamati pada kelas yang sama.
 N = jumlah sub kelompok.

Untuk menghitung nilai uji chi-kuadrat langkah-langkahnya sebagai berikut:

Tabel 4.10 Urutan data hujan dari besar ke kecil

Tahun	Tinggi hujan maksimum (mm)
2006	153
2013	105
2009	98
2010	98
2012	95
2011	94
2005	90
2004	85
2007	71
2008	68

1. Menghitung jumlah kelas

$$\begin{aligned}
 K &= 1 + 3,3 \log n \\
 &= 1 + 3,3 \log 10 \\
 &= 4,3 \cong 5 \text{ kelas}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung derajat kebebasan (Dk) dan χ^2_{cr}

- parameter (p) untuk uji chi-kuadrat = 2
- Derajat kebebasan (Dk)
 $Dk = k - (p+1)$

- $= 5 - (2+1)$
 $= 2$
- Nilai χ^2_{cr} diketahui:

3. Menghitung nilai χ^2_{cr}

- dengan jumlah data $(n) = 10$, $\alpha = 5\%$, $Dk=2$,
maka nilai $\chi^2_{cr} = 5,991$

4. Menghitung kelas distribusi

- Kelas distribusi $(K) = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$
Interval kelas didapat $= 20\%, 40\%, 60\%, 80\%$
- Jika $P_x 20\%$, maka $T = \frac{1}{0,2} = 5$ tahun
- jika $P_x (40\%)$, maka $T = \frac{1}{0,4} = 2,5$ tahun
- jika $P_x (60\%)$, maka $T = \frac{1}{0,6} = 1,67$ tahun
- jika $P_x (80\%)$ maka $T = \frac{1}{0,8} = 1,25$ tahun

5. Menghitung interval kelas

- a) Distribusi Probabilitas Log Pearson tipe III
Dengan jumlah data $(n) = 10$, maka :
- $Y_n = 0,4952$
 $S_n = 0,9497$

Nilai Y_n dan S_n dapat dilihat pada tabel 4.11

$C_s = 0,8442$. Nilai C_s dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4.11 *Reduce Standart Deviation (Sn) dan nilai Reduced Mean (Yn)*

n	Sn	Yn	n	Sn	Yn
10	0,9497	0,4952	60	1,1750	0,5521
15	1,0210	0,5128	70	1,1850	0,5548
20	1,0630	0,5236	80	1,1940	0,5567
25	1,0910	0,5390	90	1,2010	0,5586
30	1,1120	0,5362	100	1,2060	0,5600
35	1,1280	0,5403	20	1,2360	0,5672
40	1,1410	0,5436	500	1,2590	0,5724
45	1,1520	0,5463	1000	1,2690	0,5745
50	1,1610	0,5485			

(Sumber : Soemarto,1987)

Tabel 4.12 Faktor Frekuensi K_T untuk distribusi Log Pearson Tipe III (G atau Cs positif)

Coefficient of Skew (Cs)	Recurrence interval T in years						
	2	10	25	50	100	200	1000
3.0	-0.396	1.18	2.278	3.152	4.051	4.97	7.250
2.5	-0.360	1.25	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	1.284	2.24	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.4	-0.225	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	1.34	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	1.34	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.05	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-0.033	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	0.000	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	0.017	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482	2.950
-0.2	0.033	1.258	1.68	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	0.066	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.116	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	1.166	1.488	1.606	1.773	1.837	2.035
-0.9	0.148	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	1.280	1.366	1.492	1.588	1.664	1.880
-1.4	0.225	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.8	0.282	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-2.2	0.330	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-3.0	0.396	0.66	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

(Sumber : Soemarto,1987)

Perhitungan Interval Kelas

$$\begin{aligned}
 T &= 5 & \text{maka } K_T &= 0,7756 \\
 T &= 2,5 & \text{maka } K_T &= 0,3878 \\
 T &= 1,67 & \text{maka } K_T &= -0,16784 \\
 T &= 1,25 & \text{maka } K_T &= -0,1939 \\
 \text{Nilai Log } \bar{X} &= 1,97 \\
 S \log X &= 0,0969
 \end{aligned}$$

Maka interval kelasnya adalah $\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \times S \text{ Log } X$

$$\begin{aligned}
 X_5 &= 2,046 & \text{maka anti log } X_5 &= 111,13 \text{ mm} \\
 X_{2,5} &= 2,008 & \text{maka anti log } X_{2,5} &= 101,92 \text{ mm} \\
 X_{1,67} &= 1,954 & \text{maka anti log } X_{1,67} &= 90,03 \text{ mm} \\
 X_{1,25} &= 1,952 & \text{maka anti log } X_{1,25} &= 89,51 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Uji Chi Kuadrat untuk distribusi Log Pearson Tipe III

Kelas	Interval	E_f	O_f	$O_f - E_f$	$(O_f - E_f)^2 / E_f$
1	$\leq 89,51$	2	3	1	0,5
2	$89,51 - 90,03$	2	1	-1	0,5
3	$90,03 - 101,92$	2	4	2	2
4	$101,92 - 111,13$	2	1	-1	0,5
5	$\geq 111,13$	2	1	-1	0,5
		10	10	\sum	4

Syarat parameter uji chi kuadrat adalah $\chi^2 < \chi^2_{cr}$
 Dari Hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat untuk probabilitas Log Pearson tipe III adalah 4. Jadi kesimpulannya :

$$\begin{aligned}
 \chi^2 &< \chi^2_{cr} \\
 4 &< 5,991
 \end{aligned}$$

Distribusi Log Pearson tipe III memenuhi sebagai syarat perhitungan hujan rencana.

Distribusi Probabilitas Normal

Nilai K_T berdasarkan nilai T dari tabel 2.5 pada Bab 2

- $T = 5$; $K_T = 0,84$
- $T = 2,5$; $K_T = 0,25$
- $T = 1,67$; $K_T = -0,25$
- $T = 1,25$; $K_T = -0,84$

Dari Hasil perhitungan didapatkan Hasil interval kelas sebagai berikut

$$\bar{X} = 95,7$$

$$\text{nilai } S = 23,35$$

Maka interval kelasnya adalah

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S$$

$$X_5 = 95,7 + (0,84 \times 23,35) = 115,32 \text{ mm}$$

$$X_{2,5} = 95,7 + (0,25 \times 23,35) = 101,54 \text{ mm}$$

$$X_{1,67} = 95,7 + (-0,25 \times 23,35) = 89,86 \text{ mm}$$

$$X_{1,25} = 95,7 + (-0,84 \times 23,35) = 76,08 \text{ mm}$$

Jika ditabelkan maka akan didapat interval kelas sebagai berikut:

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan jumlah interval Kelas pada Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Normal

Kelas	Interval	E_f	O_f	$O_f - E_f$	$(O_f - E_f)^2 / E_f$
1	$\leq 76,08$	2	2	0	0
2	76.08 - 89.86	2	1	-1	0,5
3	89.86 - 101.54	2	5	3	4,5
4	101.54 - 115.32	2	1	-1	0,5
5	$\geq 115,32$	2	1	-1	0,5
		10	10	χ^2	6

Syarat parameter uji chi kuadrat adalah $\chi^2 < \chi^2_{cr}$.

Dari Hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat untuk probabilitas Normal adalah 6. Jadi kesimpulannya :

Syarat $\chi^2 < \chi^2_{cr}$
 $6 > 5,991$ (tidak memenuhi)

Distribusi Probabilitas Normal tidak memenuhi sebagai syarat perhitungan curah hujan rancangan

Distribusi Probabilitas Gumbel

Dengan jumlah data (n) = 10, maka didapatkan nilai Y_n dan S_n sebagai berikut:

$$Y_n = 0,4952 \text{ (tabel 2.2)}$$

$$S_n = 0,9497 \text{ (tabel 2.3)}$$

$$Y_t = -\ln - \ln \left(\frac{T}{T-1} \right)$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$\bar{X} = 95,7 \text{ mm}$$

$$S = 23,35$$

$$X = \bar{x} + K.S$$

$$X_5 = 95,7 + 23,35 \times \frac{1,4999 - 0,4952}{0,9497} = 120,41$$

$$X_{2,5} = 95,7 + 23,35 \times \frac{0,6717 - 0,4952}{0,9497} = 100,24$$

$$X_{1,67} = 95,7 + 23,35 \times \frac{0,087 - 0,4952}{0,9497} = 89,86$$

$$X_{1,25} = 95,7 + 23,35 \times \frac{-0,47588 - 0,4952}{0,9497} = 71,82$$

Sehingga :

Interval kelas ke 1 : $> 120,41$

Interval kelas ke 2 : $100,24 \leq 120,41$

Interval kelas ke 3 : $89,86 \leq 100,24$

Interval kelas ke 4 : $71,82 \leq 89,86$

Interval kelas ke 5 : $< 71,82$

Hasil dari perhitungan Interval kelas disajikan pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Interval Kelas untuk distribusi Gumbel

Kelas	Interval	E_f	O_f	$O_f - E_f$	$(O_f - E_f)^2 / E_f$
1	$\leq 71,82$	2	2	0	0
2	$71,82 - 85,67$	2	1	-1	0,5
3	$85,67 - 100,04$	2	6	4	8
4	$100,04 - 120,41$	2	1	-1	0,5
5	$\geq 120,41$	2	0	-2	2
		10	10	χ^2	11

Kesimpulan :

- $\chi^2_{cr} = 5,991$
- $\chi^2 = 11$
- syarat $\chi^2 < \chi^2_{cr}$
- hasil perhitungan : $11 > 5,991$
Distribusi Gumbel tidak dapat diterima

Distribusi Probabilitas Log Normal

Nilai K_T diambil diambil Nilai Variabel Reduksi Gauss tabel 2.5

- $T = 5 ; K_T = 0,84$
- $T = 2,5 ; K_T = 0,25$
- $T = 1,67 ; K_T = -0,25$
- $T = 1,25 ; K_T = -0,84$

nilai $\log \bar{X} = 1,97$

nilai $S \log X = 0,097$

$$\log X_T = \overline{\log X} + K_T \times S \log X$$

$$X_5 = 1,97 + (0,84 \times 0,097) = 2,052$$

$$\text{Anti Log } 2,052 = 112,74 \text{ mm}$$

$$X_{2,5} = 95,7 + (0,25 \times 0,097) = 1,995$$

$$\text{Anti Log } 1,995 = 98,83 \text{ mm}$$

$$X_{1,67} = 95,7 + (-0,25 \times 0,097) = 1,946$$

$$\text{Anti Log } 1,946 = 88,39 \text{ mm}$$

$$X_{1,25} = 95,7 + (-0,84 \times 0,097) = 1,889$$

$$\text{Anti Log } 1,889 = 77,49 \text{ mm}$$

Interval kelas ke 1 : $> 112,74$

Interval kelas ke 2 : $98,83 \leq 112,74$
 Interval kelas ke 3 : $88,39 \leq 98,83$
 Interval kelas ke 4 : $77,49 \leq 88,39$
 Interval kelas ke 5 : $< 77,49$

Hasil dari perhitungan Interval kelas disajikan pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Interval Kelas untuk distribusi Log Normal

Kelas	Interval	E_f	O_f	$O_f - E_f$	$(O_f - E_f)^2 / E_f$
1	$\leq 77,49$	2	2	0	0
2	$77,49 - 88,39$	2	1	-1	0,5
3	$88,39 - 98,83$	2	5	3	4,5
4	$98,83 - 112,74$	2	1	-1	0,5
5	$\geq 112,74$	2	1	-1	0,5
		10	10	χ^2	6

Kesimpulan :

- $\chi^2_{cr} = 5,991$
- $\chi^2 = 6$
- $\chi^2 > \chi^2_{cr}$
- $6 > 5,991$

Distribusi Log Normal tidak dapat diterima

Dari sekian uji Distribusi yang telah dianalisa maka dapat dijadikan satu dalam tabel 4.19

Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Pengujian distribusi Probabilitas dengan Uji Chi Kuadrat

Distribusi Probabilitas	χ^2 terhitung	χ^2 kritis	χ^2 terhitung $< \chi^2$ kritis
Gumbel	11	5,991	tidak memenuhi
Normal	6	5,991	tidak memenuhi
Log Pearson tipe III	4	5,991	memenuhi
Log Normal	6	5,991	tidak memenuhi

Tabel 4.17 menyimpulkan bahwa diantara ada 4 distribusi yang diujikan, yaitu distribusi Gumbel, Normal, *Log Pearson* tipe III dan Log Normal. Dari keempat distribusi itu yang paling sesuai untuk digunakan sebagai perhitungan data curah hujan adalah distribusi *Log Pearson* tipe III karena memenuhi syarat χ^2 terhitung $< \chi^2$ kritis.

4.1.9 Uji Smirnov-Kolmogorov

Setelah Uji Chi Kuadrat dilakukan, data hujan dites lagi dengan uji *Smirnov Kolmogorov*

Distribusi probabilitas yang diuji meliputi distribusi *Log Pearson* tipe III, Distribusi Gumbel, Distribusi Normal dan Distribusi Log Normal

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Uji Distribusi Log Pearson tipe III

urutan 1	Log Xi 2	P(Xi) 3	f(t) 4	P'(Xi) 5	ΔP 6=5-3
1	1.991226	0.091	0.21	0.012	-0.079
2	1.832509	0.18	-1.43	0.31	0.13
3	1.973128	0.27	0.03	0.42	0.15
4	1.954243	0.36	-0.17	0.42	0.06
5	1.851258	0.45	-1.23	0.33	-0.12
6	1.929419	0.55	-0.43	0.29	-0.26
7	2.021189	0.64	0.52	0.26	-0.38
8	2.184691	0.73	2.21	0.66	-0.07
9	1.991226	0.82	0.21	0.89	0.07
10	1.977724	0.91	0.07	0.92	0.01

(sumber : Hasil perhitungan)

Keterangan Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Uji Distribusi Log Pearson tipe III:

- Kolom 1 = nomor urut data
- Kolom 2 = data hujan diurut dari besar ke kecil
- Kolom 3 = nilai log dari data hujan
- kolom 4 = peluang empiris rumus Weibull

$$P(X_i) = \frac{i}{n+1} = \frac{1}{10+1} = 0,09$$

- Kolom 5 = untuk distribusi Log Pearson Tipe III

$$K_T = \frac{\log X_T - \log \bar{X}}{S \log X}, \text{ nilai } K_T = f(t)$$

$$\text{Nilai } \log \bar{X} = 1,97$$

$$S \log X = 0,0969$$

$$C_s = 0,8442$$

(sumber : Hasil perhitungan)

Contoh untuk baris 4 kolom 1

$$f(t) = \frac{1,991 - 1,97}{0,096} = 0,21$$

demikian seterusnya untuk baris berikutnya cara perhitungannya sama.

- Kolom 6 = ΔP_i = angka kolom 5- angka di kolom 3
 $= 0,012 - 0,091$
 $= -0,079$

Berdasarkan tabel 6.1 dapat disimpulkan bahwa

- Simpangan maksimal (ΔP maksimal) = 0,15
- dengan jumlah data=10 dan α (derajat kepercayaan) adalah 5% maka dari tabel pada lampiran 1.5 didapat ΔP kritis = 0,41
- jadi ΔP maksimal < ΔP kritis
- oleh karena itu distribusi Log Person Type III dapat diterima untuk menganalisa data hujan.

Hasil Perhitungan ditunjukkan pada Tabel 4.19

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap Distribusi Normal

urutan	X_i	$P(X_i)$	$f(t)$	T	$P'(X_i)$	ΔP
1	2	3	4		5	6=5-3
1	153	0,09	2,45	0,9929	0,0071	-0,08
2	105	0,18	0,40	0,6554	0,3446	0,16
3	98	0,27	0,10	0,5398	0,4602	0,19
4	98	0,36	0,10	0,5398	0,4602	0,10
5	95	0,45	-0,03	0,488	0,512	0,06
6	94	0,55	-0,07	0,4721	0,5279	-0,02
7	90	0,64	-0,24	0,4052	0,5948	-0,04
8	85	0,73	-0,46	0,3328	0,6672	-0,06
9	71	0,82	-1,06	0,1446	0,8554	0,04
10	68	0,91	-1,19	0,117	0,883	-0,03

- Kolom 1 = nomor urut data
- Kolom 2 = data hujan diurut dari besar ke kecil
- Kolom 3 = nilai log dari data hujan
- kolom 4 = peluang empiris rumus Weibull

$$P(X_i) = \frac{i}{n+1} = \frac{1}{10+1} = 0,09$$

- Kolom 5 = untuk distribusi Normal

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S$$

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S} \text{ atau } \frac{X_T - \bar{X}}{S}$$

$$K_T = f(t)$$

$$\text{Nilai } \bar{X} = 95,7$$

$$\text{Nilai } S = 23,35$$

Contoh untuk baris 4 kolom 1

$$f(t) = \frac{153 - 95,7}{23,35} = 2,45$$

demikian seterusnya untuk baris berikutnya cara perhitungannya sama.

- Kolom 6 = ΔP_i = angka kolom 5- angka di kolom 3
 $= 0,0071 - 0,09$
 $= -0,08$

Berdasarkan tabel 4.19 dapat disimpulkan bahwa

- Simpangan maksimal (ΔP maksimal) dari tabel 4.19 = 0,19
- dengan jumlah data=10 dan α (derajat kepercayaan) adalah 5% maka dari tabel pada lampiran 1.5 didapat ΔP kritis = 0,41
- jadi ΔP maksimal < ΔP kritis
 $0,19 < 0,41$, Distribusi Normal dapat diterima untuk perhitungan curah hujan rencana

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap Distribusi Gumbel

urutan	X_i	$P(X_i)$	$f(t)$	T	$P'(X_i)$	ΔP
1	2	3	4		5	6=5-3
1	153	0,09	2,45	7,79	0,128	0,037
2	105	0,18	0,40	2,12	0,472	0,290
3	98	0,27	0,10	2,28	0,439	0,166
4	98	0,36	0,10	2,28	0,439	0,075
5	95	0,45	-0,03	2,4	0,417	-0,038
6	94	0,55	-0,07	2,31	0,433	-0,113
7	90	0,64	-0,24	3,05	0,328	-0,308
8	85	0,73	-0,46	0,38	2,632	1,904
9	71	0,82	-1,06	5,00	0,200	-0,618
10	68	0,91	-1,19	5,62	0,178	-0,731

- Kolom 1 = nomor urut data
- Kolom 2 = data hujan diurut dari besar ke kecil
- Kolom 3 = nilai log dari data hujan

- kolom 4 = peluang empiris rumus Weibull

$$P(X_i) = \frac{i}{n+1} = \frac{1}{10+1} = 0,09$$

- Kolom 5 = untuk distribusi Gumbel

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S$$

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S} \text{ atau } \frac{X_T - \bar{X}}{S}$$

$$K_T = f(t)$$

$$\text{Nilai } \bar{X} = 95,7$$

$$\text{Nilai } S = 23,35$$

Contoh untuk baris 4 kolom 1

$$f(t) = \frac{153 - 95,7}{23,35} = 2,45$$

demikian seterusnya untuk baris berikutnya cara perhitungannya sama.

- Kolom 6 = ΔP_i = angka kolom 5- angka di kolom 3
 $= 0,128 - 0,09$
 $= 0,037$

Berdasarkan tabel 6.1 dapat disimpulkan bahwa

- Simpangan maksimal (ΔP maksimal) dari tabel 4.20 = 1,9
- dengan jumlah data=10 dan α (derajat kepercayaan) adalah 5% maka dari tabel pada lampiran 1.5 didapat ΔP kritis = 0,41
- jadi ΔP maksimal < ΔP kritis
 $1,9 > 0,41$, Distribusi Gumbel tidak dapat diterima untuk perhitungan curah hujan rencana

Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap Distribusi Log Normal

urutan 1	Xi 2	P(Xi) 3	f(t) 4	T 5	P'(Xi) 6	ΔP 7=6-3
1	2,185	0,09	2,21	0,9864	0,014	-0,077
2	2,021	0,18	0,52	0,6985	0,302	0,120
3	1,991	0,27	0,21	0,5832	0,417	0,144
4	1,991	0,36	0,21	0,5832	0,417	0,053
5	1,978	0,45	0,07	0,6736	0,326	-0,128
6	1,973	0,55	0,03	0,7088	0,291	-0,254
7	1,954	0,64	-0,17	0,7389	0,261	-0,375
8	1,929	0,73	-0,43	0,3336	0,666	-0,061
9	1,851	0,82	-1,23	0,1093	0,891	0,073
10	1,833	0,91	-1,43	0,0764	0,924	0,015

- Kolom 1 = nomor urut data
- Kolom 2 = data hujan diurut dari besar ke kecil dalam bentuk Log
- Kolom 3 = peluang empiris rumus Weibull

$$P(X_i) = \frac{i}{n+1} = \frac{1}{10+1} = 0,09$$

- kolom 4 = Untuk Distribusi Probabilitas Log Normal

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \times S \text{ Log } X$$

$$K_T = \frac{\text{Log } X_T - \overline{\text{Log } X}}{S \text{ Log } X}$$

$$K_T = f(t)$$

$$\text{Nilai } \overline{\text{Log } X} = 1,97$$

$$\text{Nilai } S \text{ Log } X = 0,097$$

Contoh untuk baris 4 kolom 1

$$f(t) = \frac{2,185 - 1,97}{0,097} = 2,21$$

demikian seterusnya untuk baris berikutnya cara perhitungannya sama.

- Kolom 5 = untuk distribusi Log Normal harus diketahui Luas dibawah Kurve Normal berdasarkan nilai $f(t)$
- Kolom 6 = Menghitung Peluang Teoritis ($P'(Xi)$)
Peluang teoritis = $1 - \text{luas dibawah kurve normal sesuai dengan nilai } f(t)$, yang ditentukan dengan tabel pada lampiran 3.9. Untuk nilai $f(t) = 2,21$ didapat nilai Luas dibawah Kurve normal senilai 0,9864, sehingga $P'(Xi) = 1 - 0,9864 = 0,014$. Cara yang digunakan adalah sama untuk baris berikutnya

- Kolom 7 = $\Delta P_i = \text{angka kolom 6} - \text{angka di kolom 3}$
 $= 0,014 - 0,09$
 $= -0,04$

Berdasarkan tabel 6.1 dapat disimpulkan bahwa

- Simpangan maksimal (ΔP maksimal) dari tabel 4.21 = 0,14
- dengan jumlah data = 10 dan α (derajat kepercayaan) adalah 5% maka dari tabel pada lampiran 1.5 didapat ΔP kritis = 0,41
- jadi ΔP maksimal < ΔP kritis
 $0,14 < 0,41$, Distribusi Log Normal tidak dapat diterima untuk perhitungan curah hujan rencana

Tabel 4.22 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Distribusi Probabilitas	ΔP maks	ΔP Kritis	ΔP maks < ΔP Kritis
Log Pearson tipe III	0,15	0,41	memenuhi
Normal	0,19	0,41	memenuhi
Gumbel	1,90	0,41	tidak memenuhi
Log Normal	0,14	0,41	memenuhi

Dari 4 distribusi hujan yang diuji dengan uji Smirnov Kolmogorov hanya distribusi *Log Pearson tipe III*, Distribusi Normal dan distribusi Log Normal yang memenuhi syarat.

Tabel 4.23 Hasil Rekapitulasi curah hujan rencana periode ulang 2 tahun dan 5 tahun

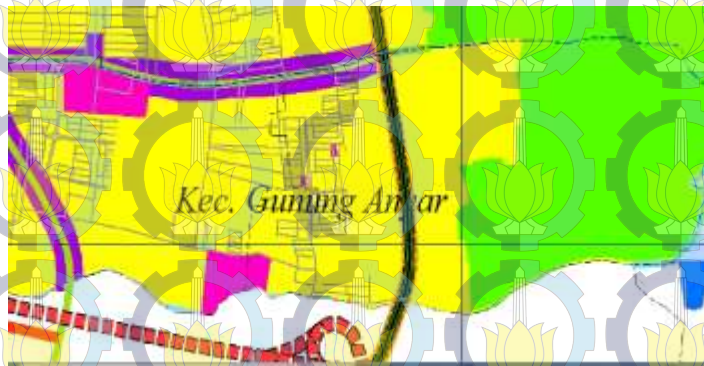
No	Periode Ulang	Metode Distribusi Normal	Metode Distribusi Gumbel	Metode Distribusi Log Normal	Metode Log Pearson tipe III
1	2	95,70	92,54	93,47	90,62
2	5	115,32	120,41	112,74	111,13

Kesimpulan

Untuk memenuhi syarat perhitungan distribusi hujan yang memadai, 4 distribusi hujan yang ada harus lolos uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov. Dari keempat jenis distribusi yang ada, Distribusi Probabilitas *Log Pearson tipe III* memenuhi parameter uji Chi Kuadrat dan Uji smirnov Kolmogorov. Oleh karena itu distribusi *Log Pearson tipe III* dapat digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan

4.2 Perencanaan Jaringan Drainase

Dalam Perencanaan Drainase Perumahan ada beberapa aspek yang harus diperhatikan, diantaranya mengenai sistem saluran pembuang dan dampaknya bagi daerah sekitar perumahan, khususnya saluran Wiguna karena sering menerima pengaruh pasang dari air laut. Perubahan tata guna lahan juga harus menjadi pertimbangan yang matang dalam membangun perumahan dan memastikan bahwa pembangunan perumahan Royal Park Residence cocok dengan skema Rencana Tata Ruang Wilayah dari Kota yang bersangkutan.

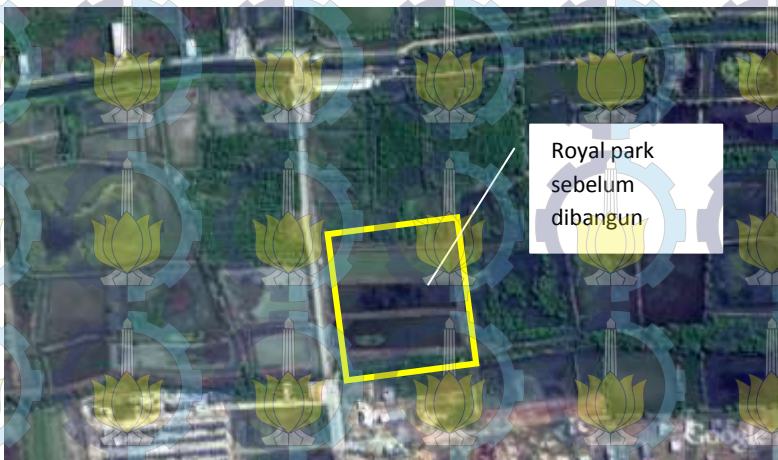


Gambar 4.2 Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Gunung Anyar

4.3 Kondisi Eksisting Royal Park Residence

Royal Park Residence merupakan salah satu perumahan yang dikembangkan di kawasan Surabaya timur, terletak di kecamatan Gunung Anyar.

Kondisi eksisting perumahan sebelum dibangun adalah wilayah tambak, dengan saluran Wiguna sebagai saluran pembuang utama yang bermuara ke laut. Kondisi muka air di saluran wiguna saat musim kemarau cenderung rendah, sedangkan di saat musim penghujan relatif tinggi, bahkan sampai meluap 1,5 m dari dsar saluran Wiguna akibat pengaruh pasang air laut.



Gambar 4.3 Royal Park Residence sebelum dibangun perumahan

Menurut RTRW Kota Surabaya, kawasan tersebut akan menjadi pemukiman di masa mendatang. Di sepanjang jalan depan perumahan Royal Park Residence belum terdapat saluran tepi.

Kondisi terkini menyebutkan perumahan sudah dibangun hingga mendekati 90%. Permukaan jalan di dalam kawasan perumahan sudah dipaving.

4.3.1 Estimasi Volume Limpasan sebelum dan sesudah pembangunan Royal Park Residence

Perubahan tata guna lahan dari tambak menjadi perubahan mengakibatkan perubahan koefisien pengaliran (C) yang diperkirakan berpengaruh terhadap penambahan debit yang masuk ke saluran Wiguna.

Untuk menahan limpasan debit air di saluran agar tidak langsung masuk ke saluran Wiguna perlu dibuat kolam tampungan untuk menampung air sementara. Sebelum perumahan dibangun, kondisinya masih berupa tambak. Oleh karena itu volume kolam tampungan dapat diperkirakan dengan menghitung selisih antara volume limpasan Sesudah pembangunan dan volume limpasan sebelum pembangunan.

Perbedaan volume limpasan =

Volume limpasan sesudah pembangunan – Volume limpasan sebelum pembangunan

Tabel 4.24 Koefisien Pengaliran untuk Metode Rasional

Deskripsi lahan/karakter Pemukiman	Koefisien Pengaliran (C)
Business <ul style="list-style-type: none"> Perkotaan Pinggiran 	0,70 - 0,85 0,50 - 0,70
Perumahan: <ul style="list-style-type: none"> Rumah tinggal Multiunit, terpisah Multiunit, tergabung Perkampungan Apartemen 	0,30 - 0,50 0,40 - 0,60 0,60 - 0,75 0,25 - 0,40 0,50 - 0,70
Perkerasan: <ul style="list-style-type: none"> Aspal dan beton Batu bata, paving 	0,70 - 0,95 0,50 - 0,70
Halaman berpasir: <ul style="list-style-type: none"> Datar (2%) Curam (7%) 	0,05 - 0,10 0,15 - 0,20
Hutan: <ul style="list-style-type: none"> Datar 0 - 5% Bergelombang 5 - 10% Berbukit 10 - 30 % 	0,10 - 0,40 0,25 - 0,40 0,30 - 0,60
Permukaan air <ul style="list-style-type: none"> Tambak, kolam ikan 	0,3

Diketahui :

\bar{R} dari distribusi *Log Pearson tipe III*

$R_2 = 90,62 \text{ mm}$

$R_5 = 111,13 \text{ mm}$

Diambil $R_2 = 90,62$ untuk curah hujan rancangan di dalam kawasan perumahan

Luas Perumahan = 34600 m^2
 Koefisien Pengaliran tambak (wet ponds) = 0,3
 Koefisien Pengaliran perumahan (multiunit) = 0,7

Koefisien pengaliran tambak = 0,3 karena air sebagian besar meresap kedalam tanah sebanyak 70% , sehingga sisanya 30% menjadi surface run off.

Volume Limpasan = $C \times R \times A$

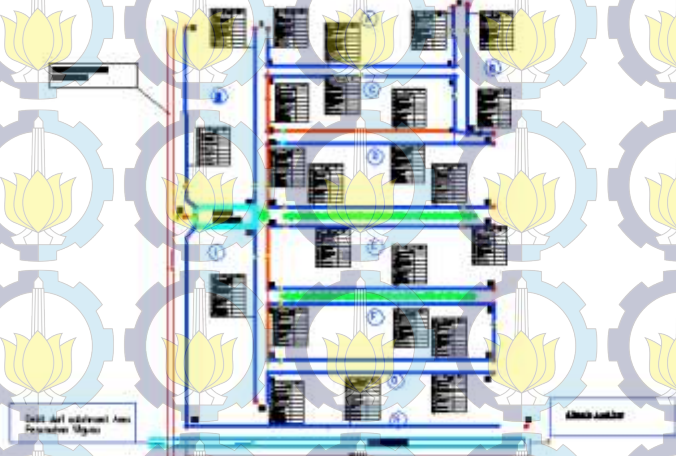
Volume limpasan sesudah pembangunan
 $0,7 \times 0,09062 \times 34600 = 2194,816 \text{ m}^3$

Volume Limpasan sebelum pembangunan
 $0,3 \times 0,09062 \times 34600 = 940,636 \text{ m}^3$

Jadi volume kolam tampungan sementara adalah
 $2194,816 \text{ m}^3 - 940,636 \text{ m}^3 = 1254,18 \text{ m}^3$

Limpasan menjadi lebih besar karena perubahan koefisien pengaliran lahan dari 0,3 menjadi 0,7 yang mengakibatkan kenaikan limpasan permukaan dari $940,636 \text{ m}^3$ pada kondisi tambak menjadi $2194,816 \text{ m}^3$ pada kondisi perumahan.

4.3.2 Sistem Saluran Dalam Kawasan



Gambar 4.4 Skema Rencana Jaringan Drainase Royal Park Residence

Saluran dalam kawasan Royal Park Residence direncanakan dengan kategori saluran tersier dan sekunder yang diarahkan menuju kolam tampung. Dimensi saluran didapatkan dari Hasil perhitungan debit periode ulang 2 tahun (Q_2)

Karena lokasi Royal Park Residence dekat dengan saluran Wiguna, maka dipertimbangkan merencanakan kemiringan lahan untuk menyesuaikan kecepatan aliran di saluran dalam kawasan Royal Park. Jadi, debit dari saluran tersier akan mengalir ke saluran sekunder dan berkumpul di kolam tampung lalu

diteruskan ke saluran pembuang Royal Park yang bermuara di Saluran Wiguna

Tidak mungkin debit selamanya ditampung di dalam kolam, jadi harus dibuang sedikit demi sedikit menyesuaikan kapasitas saluran pembuang di luar kawasan Royal Park. Konsep Saluran Luar kawasan akan dijelaskan lebih lanjut pada yang sub bab 4.2.3.

4.3.3 Konsep Saluran Luar Kawasan

Saluran Luar kawasan royal park residence mengacu pada Rencana Tata Ruang Wilayah yang menyebutkan bahwa prospek kedepannya adalah pemukiman yang memiliki koefisien pengaliran sebesar 0,7. Maka perlu direncanakan untuk membuat saluran baru dengan perhitungan debit periode ulang 5 tahun (Q_5) karena saluran yang ada tidak memadai. Rencana Saluran Luar kawasan Royal Park residence ada 2 macam, yang pertama terletak di sebelah barat perumahan, memanjang dari ujung jembatan masuk ke perumahan dan diteruskan memanjang ke selatan hingga bertemu dengan saluran Wiguna. Yang kedua, merupakan saluran dari Perumahan Wiguna selatan yang bertemu di Saluran Wiguna.

Kondisi saluran Wiguna pada saat musim kemarau memiliki muka air rendah, sedangkan ketika musim penghujan sering menerima pasang dari air laut hingga air di dalam saluran Wiguna meluap.



Gambar 4.5 *Catchment area* untuk saluran Wiguna (sumber : Google earth)

Mengingat saluran Wiguna yang menerima debit lebih dari 1 DAS, dan terdapat pengaruh pasang surut maka tiap perumahan yang dibangun disekitar wilayah Gunung Anyar tambak perlu direncanakan kolam tampungan.

Gambar 4.5 menunjukkan estimasi *Catchment Area* Saluran Wiguna yang nanti akan mengalirkan debit ke saluran Wiguna. Kapasitas eksisting harus diketahui untuk mengetahui saluran Wiguna mampu menampung atau tidak, jika tidak maka perlu direkomendasikan normalisasi.

4.4 Analisa Perhitungan Jaringan Saluran Dalam Kawasan

Dalam perencanaan jaringan drainase perumahan Royal Park Residence ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

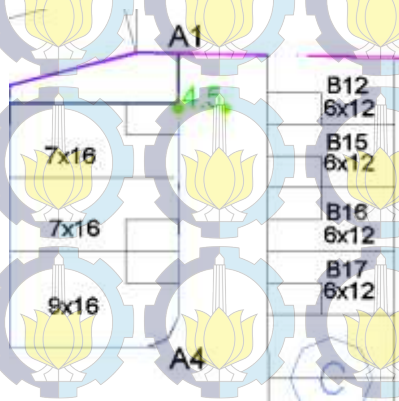
- Jaringan drainase direncanakan memiliki satu outlet pengeluaran, diarahkan ke saluran tepi yang akan direncanakan.
- Saluran Tepi direncanakan menampung debit dari Kawasan Royal Park Residence untuk diteruskan ke saluran Wiguna.
- Saluran Dalam kawasan dibagi menjadi dua wilayah DAS, yaitu DAS bagian utara Perumahan Royal Park serta DAS bagian selatan Royal Park Residence.
- Di dalam Perumahan Royal Park Residence menggunakan Kolam tampungan untuk menampung debit air hujan sementara dari kedua wilayah DAS, dan sewaktu-waktu bisa dibuang ke saluran tepi Royal Park Residence dengan menyesuaikan tinggi muka air di

Saluran tepi Royal Park Residence akibat pengaruh pasang air laut di Saluran Wiguna.

4.5 Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan (C_{gab})

Koefisien Pengaliran memiliki pengaruh besar terhadap limpasan yang terjadi di atas permukaan lahan. Koefisien pengaliran ditentukan oleh besarnya run off di permukaan lahan yang ditinjau.

Semakin besar Run offnya maka semakin besar pula nilai C yang diambil. Berikut di bawah ini merupakan contoh perhitungan C_{gab} yang diambil di salah satu ruas saluran dalam kawasan, Sub DAS A1-A4



Gambar 4.6 Sub Das ruas saluran A1-A4 kawasan royal park Residence

Diketahui

Panjang ruas jalan A1-A4(L)

= 24,73 m

Lebar separuh jalan (w)

= 4,25 m

Tipe rumah yang ditinjau = 2 unit tipe

7x16, 1 unit 9 x 16, ditambah lahan kosong seluas 56,34 m²

Koefisien pengaliran jalan (C_{jalan}) = 0,8

Koefisien pengaliran bangunan (C_{bangunan}) = 0,7

Koefisien gabungan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

Luas jalan = 24,73 m x 8,5 m x 0,5

$$= 105,1 \text{ m}^2$$

$$= 0,000105 \text{ km}^2$$

Luas bangunan = ((2x(7x16) + (9x16))) + 56,34

$$= 424,34 \text{ m}^2$$

$$= 0,000424 \text{ km}^2$$

$$C_{\text{rata rata}} = \frac{0,000105 \times 0,8 + 0,000424 \times 0,7}{0,000105 + 0,000424} = 0,72$$

Untuk subdas berikutnya menggunakan cara yang sama. Hasil perhitungan direkap dan ditampilkan pada Tabel 4.25

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan C Gabungan wilayah dalam kawasan Royal Park Residence

No	Kawasan	Blok	Ruas	Kategori Saluran	Panjang	S	Luas Bangunan		C bng	Luas Jalan		C jln	Σ CiAi	Σ A	Cgab
					(m)		m ²	km ²		m ²	km ²				
1	UTARA	A	A1-A4	Tersier	27,74	0,0005	424,34	0,000	0,7	117,90	0,000	0,8	0,0004	0,0005	0,72
2			A4-A5	Tersier	81,48	0,0005	844,34	0,001	0,7	814,80	0,001	0,8	0,0012	0,0017	0,75
3			A2-A5	Tersier	17,74	0,0004	630,76	0,001	0,7	1796,70	0,002	0,8	0,0019	0,0024	0,77
5		B	B1-B11	Tersier	61,16	0,0004	708	0,001	0,7	458,70	0,000	0,8	0,0009	0,0012	0,74
6			B10-B11	Tersier	12,5	0,0004	0	0,000	0,7	489,95	0,000	0,8	0,0004	0,0005	0,80
8			B11-C8	Gorong-gorong	6	0,0004	708	0,000708	0,7	948,65	0,001	0,8	0,0013	0,0017	0,76
9		C	A5-C7	Gorong-gorong	6	0,0004	1899,44	0,0018994	0,7	2729,39	0,003	0,8	0,0035	0,0046	0,76
11			C6-C7	Tersier	88,72	0,0004	1032	0,001	0,7	310,52	0,000	0,8	0,0010	0,0013	0,72
12			C6-C8	Tersier	25,83	0,0004	0	0,000	0,7	109,78	0,00011	0,8	0,0001	0,0001	0,80
13			C7-C9	Sekunder	25,83	0,0004	3171,44	0,003	0,7	3149,69	0,003	0,8	0,0047	0,0063	0,75
14			C8-C9	Sekunder	88,72	0,0004	4911,44	0,005	0,7	1058,43	0,001	0,8	0,0043	0,0060	0,72
17		D	C9-D12	Gorong-gorong	6	0,0004	8082,88	0,008	0,7	4208,12	0,004	0,8	0,0090	0,0123	0,73
18			D10-D12	Tersier	107,6	0,0004	1284	0,001	0,7	484,20	0,000	0,8	0,0013	0,0018	0,73
19			D13-D14	Tersier	107,6	0,0004	1284	0,001	0,7	430,40	0,000	0,8	0,0012	0,0017	0,73
20			D12-D14	Sekunder	30	0,0004	9366,88	0,009	0,7	4692,32	0,005	0,8	0,0103	0,0141	0,73
22			J2-J25	Tersier	84,95	0,0004	1237,5	0,001	0,7	382,28	0,000	0,8	0,0012	0,0016	0,72
23			J29-J32	Tersier	84,83	0,0004	1241,4	0,001	0,7	508,98	0,001	0,8	0,0013	0,0018	0,73
24			D14-J25	Sekunder	9	0,0004	9366,88	0,009	0,7	5074,59	0,005	0,8	0,0106	0,0144	0,74
			Luas total wilayah Utara				11845,78	0,012	0,7	5965,85	0,006	0,8	0,0131	0,0178	0,73

Lanjutan Tabel 4.25 Hasil Perhitungan C gabungan wilayah dalam kawasan Royal Park Residence

No	Kawasan	Blok	Ruas	Kategori Saluran	Panjang (m)	S	Luas Bangunan		C bng	Luas Jalan		C jln	Sig C _{IAi}	Sig A _i	C gab
							m ²	km ²		m ²	km ²				
1	SELATAN	H	H30-H31	Tersier	145	0,0004	1392	0,001	0,7	870	0,001	0,8	0,0017	0,0023	0,74
2		I	I31 - I32	Tersier	96,93	0,0004	2826,9	0,003	0,7	1053,68	0,001	0,8	0,0028	0,0039	0,73
4		G	G26-G24	Tersier	12	0,0004	120	0,000	0,7	48,00	0,000	0,8	0,0001	0,0002	0,73
5			G23-G24	Tersier	107	0,0004	1284	0,001	0,7	321,00	0,000	0,8	0,0012	0,0016	0,72
7		F	G24-F22	Gorong-gorong	9	0,0004	1404	0,001	0,7	369,00	0,000	0,8	0,0013	0,0018	0,72
8			F21-F22	Tersier	107	0,0004	1188	0,001	0,7	481,50	0,000	0,8	0,0012	0,0017	0,73
9			F19-F20	Tersier	99	0,0004	1188	0,001	0,7	396,00	0,000	0,8	0,0011	0,0016	0,73
10			F21-F19	Tersier	24	0,0004	0	0,000	0,7	168,00	0,000	0,8	0,0001	0,0002	0,80
11			F22-F20	Sekunder	24	0,0004	3660	0,00366	0,7	1891,50	0,002	0,8	0,0041	0,0056	0,73
13		E	F20-E18	Gorong-gorong	10	0,0004	3660	0,00366	0,7	1891,50	0,002	1,8	0,0060	0,0056	0,75
15			E17-E18	Tersier	106	0,0004	1272	0,001	0,7	477,00	0,000	0,8	0,0013	0,0017	0,73
16			E15-E16	Tersier	107,6	0,0004	1590	0,002	0,7	484,20	0,000	0,8	0,0015	0,0021	0,72
17			E18-E16	Sekunder	30	0,0004	4932	0,005	0,7	2987,70	0,003	0,8	0,0058	0,0079	0,74
			I26-I28	Tersier	85,91	0,0004	1411,5	0,001	0,7	386,60	0,000	0,8	0,0013	0,0018	0,72
			E16-I28	Sekunder	9	0,0004	6343,5	0,006	0,7	3374,30	0,003	0,8	0,0071	0,0097	0,73
			Luas total wilayah Selatan				11973,9	0,012	0,7	4814,57	0,005	0,8	0,0122	0,0168	0,73
							16788,47								
Luas Total							34600,10	M ²	0,0346	km ²					

4.6 Perhitungan Waktu Konsentrasi

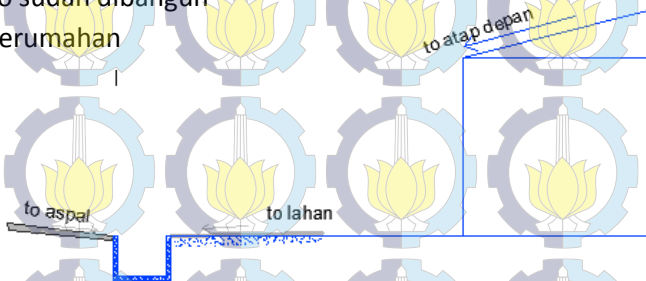
Air hujan yang jatuh di permukaan bumi pastinya tidak langsung menuju saluran, melewati penutup lahan baru kemudian mencapai saluran drainase. Oleh karena itu sebelum menghitung debit di saluran, harus terlebih dahulu menghitung waktu pengaliran di lahan (t_o), lalu menghitung waktu pengaliran di sepanjang saluran (t_r), sampai waktu pengaliran pada titik node yang ditinjau (t_c).

4.6.1 Perhitungan t_o (*time overland flow*)

Perumahan memiliki karakteristik lahan yang berbeda, oleh karena itu memiliki kekasaran dan kemiringan yang berbeda, berikut asumsi yang digunakan :

1. Kavling, sudah termasuk atap dan lahan rumah memiliki kemiringan (S_o), sebesar 0,02. Untuk koefisien kekasaran penutup lahan (n_d) sebesar 0,05.
2. Berm, pada umumnya seperti rumput yang dihamparkan, memiliki kemiringan (S_o), sebesar 0,05. Untuk koefisien kekasaran penutup lahan (n_d) sebesar 0,2
3. Jalan beraspal, dengan kemiringan (S_o) sebesar 0,02.
 $n_d = 0,02$

To sudah dibangun perumahan



Analisa perhitungan To menggunakan rumus kerby, dengan asumsi kemiringan atap depan dan belakang sebesar 15° . Serta diteruskan ke halaman perumahan yang ada di depan. Jadi to maksimal diambil yang terbesar antara to aspal dengan to kavling.

Contoh Perhitungan to untuk ruas saluran A1-A4, kategori tersier.

Diketahui: $nd \text{ Jalan Aspal} = 0,02$;
 $L \text{ setengah aspal} = 4,25 \text{ m}$
 $nd \text{ Kavling} = 0,05$;
 $L \text{ kavling} = (\text{halaman} + \text{atap depan})$
 $= 6,68 \text{ m} + 4,5 \text{ m} + 3,82 \text{ m} = 15 \text{ m}$

So $Jalan \text{ Aspal} = 0,02$
 So $kavling = 0,05$
 To aspal $= 1,44 \times \left(nd \frac{l}{s^{0.5}} \right)^{0.467}$
 $= 1,44 \times \left(0,02 \times \frac{4,25}{0.02^{0.5}} \right)^{0.467}$
 $= 1,135 \text{ menit}$

To kavling dibagi menjadi beberapa bagian yaitu bagian atap depan, atap belakang. berikut perhitungannya

$$\begin{aligned}
 T_o \text{ Atap depan} &= 1,44 \times \left(nd \frac{l}{s^{0.5}} \right)^{0,467} \\
 &= 1,44 \times \left(0,014 \times \frac{4,5}{0,05^{0.5}} \right)^{0,467} \\
 &= 0,797 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_o \text{ halaman} &= 1,44 \times \left(nd \frac{l}{s^{0.5}} \right)^{0,467} \\
 &= 1,44 \times \left(0,014 \times \frac{6,68}{0,05^{0.5}} \right)^{0,467} \\
 &= 1,737 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_o \text{ kavling} &= t_o \text{ atap depan} + t_o \text{ halaman} = \\
 &= 0,797 + 1,737 = 2,534
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan ruas saluran selanjutnya menggunakan cara yang sama, kedua nilai T_o dibandingkan besar nilainya, kemudian diambil paling maksimal untuk T_o rencana. Nilai T_o rencana ditabelkan pada tabel 4.26 dibawah ini.

Tabel 4.26 Hasil Perhitungan To Rencana Saluran dalam Kawasan Royal Park Residence

No	Kawasan	Blok	Ruas	Kategori Saluran	nd			L lahan (m)		kavling		S Lahan		to (menit)		to lahan (menit)		To Kavling (menit)		to maksimum		
					jalan Aspal	Berm	Kavling	jalan Aspal	Berm	atap depan halaman	jalan Aspal	Berm	Kavling	jalan Aspal	Berm	Jalan Aspal+ Berm	to atap depan	to lahan	Kavling	to (menit)	to(jam)	
1	UTARA	A	A1-A4	Tersier	0,02	0,2	0,05	4,25	0	4,5	6,68	0,02	0,03	0,05	1,135	0,000	1,135	0,797	1,737	2,534	2,534	0,042
2			A4-A5	Tersier	0,02	0,2	0,05	3,5	0	5,0	8,0	0,02	0,03	0,05	1,037	0,000	1,037	0,837	1,886	2,723	2,723	0,045
3			A2-A5	Tersier	0,02	0,2	0,05	3,5	16	0	0	0,02	0,03	0,05	1,037	5,622	6,658	0,000	0,000	0,000	6,658	0,111
4		B	B1-B11	Tersier	0,02	0,2	0,05	4,25	0	4,1	5,00	0,02	0,03	0,05	1,135	0,000	1,135	0,765	1,517	2,282	2,282	0,038
5			B10-B11	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	0	0	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,000	0,000	0,000	1,104	0,018
6			B11-C8	Gorong-gorong	0,02	0,2	0,05	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7		C	A5-C7	Gorong-gorong	0,02	0,2	0,05	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8			C6-C7	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,283	2,283	0,038
9			C6-C8	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	3	4	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,659	1,437	2,096	2,096	0,035
10			C7-C9	Sekunder	0,02	0,2	0	4	0,3	0	0	0,02	0,03	0,05	1,104	0,878	1,981	0,000	0,000	0,000	1,981	0,033
11			C8-C9	Sekunder	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,280	2,280	0,038
12		D	C9-D12	Gorong-gorong	0,02	0,2	0,05	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13			D10-D12	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5,0	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,280	2,280	0,038
14			D13-D14	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	5	6,36	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,837	1,70	2,534	2,534	0,042
15			D12-D14	Sekunder	0,02	0,2	0,05	4	0,3	0	0	0,02	0,03	0,05	1,104	0,878	1,981	0,000	0,000	0,000	1,981	0,033
16		J	J2-J25	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	5	6,36	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,837	1,697	2,535	2,535	0,042
17			J29-J32	Tersier	0,02	0,2	0,05	5	0	5	6,36	0,02	0,03	0,05	1,334	0,000	1,334	0,837	1,697	2,535	2,535	0,042
18			D14-J25	Gorong-gorong	0,02	0,2	0,05	4	0	0	0	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,000	0,000	0,000	1,104	0,018

Lanjutan Tabel 4.26 Hasil Perhitungan To Rencana Saluran dalam Kawasan Royal Park Residence

No	Kawasan	Blok	Ruas	Kategori Saluran	nd			L lahan (m)			kavling		SLahan			to (menit)		to lahan (menit)		To Kavling (menit)		to maksimum	
					jalan Aspal	Berm	Kavling	jalan Aspal	Berm	atap depan	halaman	jalan Aspal	Berm	Kavling	jalan Aspal	Berm	Jalan Aspal + Berm	to atap depan	to lahan	Kavling	to (menit)	to(jam)	
19	SELATAN	H	H30-H31	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,280	2,280	0,038	
20		I	I31-I32	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,283	2,283	0,038	
21		G	G26-G24	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,283	2,283	0,038	
22			G23-G24	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,283	2,283	0,038	
23			G24-G22	Gorong-gorong	0,02	0,2	0,05	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
24		F	F21-F22	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,280	2,280	0,054	
25			F19-F20	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,283	2,283	0,054	
26			F21-F19	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	4,1	5	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,763	1,517	2,283	2,283	0,054	
27			F22-F20	Selunder	0,02	0,2	0,05	3	1	5	6	0,02	0,03	0,05	0,965	1,540	2,505	0,837	1,667	2,504	2,505	0,042	
28			F20-E18	Gorong-gorong	0,02	0,2	0,05	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
29			E17-E18	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0,5	0	0	0,02	0,03	0,05	1,104	1,114	2,218	0,000	0,000	0,000	2,218	0,037	
30			E15-E16	Tersier	0,02	0,2	0,05	4	0	5	6	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,837	1,652	2,192	2,192	0,037	
31			E18-E16	Selunder	0,02	0,2	0,05	4	0,5	0	0	0,02	0,03	0,05	1,104	1,114	2,218	0,000	0,000	0,000	2,218	0,037	
32			E16-I28	Gorong-gorong	0,02	0,2	0,05	4	0	5	6	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,837	1,652	2,192	2,192	0,037	
33		E26-I28	Selunder	0,02	0,2	0,05	4	0	5	6	0,02	0,03	0,05	1,104	0,000	1,104	0,837	1,652	2,192	2,192	0,037		

4.6.2 Perhitungan Tf dan Tc

Dalam perencanaan saluran dalam kawasan menggunakan kemiringan rencana saluran antara 0,0003-0,0005 untuk menentukan kecepatan aliran dalam saluran (v), to diambil dari Tabel 4.2 Hasil perhitungan To Rencana Saluran dalam Kawasan Royal Park Residence. Kecepatan aliran (V) dicari dengan rumus $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$. Waktu pengaliran di saluran (t_f) dihitung dengan cara $t_f = \frac{L}{V}$ lalu Dengan cara *trial and error* kemiringan saluran (S) ,didapatkan kecepatan (V). kecepatan aliran dalam saluran harus dibawah kecepatan ijin V_{ijin} saluran beton precast (0,8 m/det).

4.7 Perhitungan Dimensi Saluran dalam Kawasan Royal Park Residence

Perhitungan saluran dalam kawasan Royal Park Residence dibagi menjadi beberapa blok rumah. Kategori saluran dari masing-masing blok adalah saluran tersier dan saluran sekunder yang di desain mengalirkan air menuju kolam tampungan.

Saluran dalam kawasan memiliki 6 outlet yang berbeda untuk diteruskan menuju kolam tampungan. Dan dibagi 3 kawasan yaitu kawasan Utara, kawasan Tengah, dan kawasan Selatan. Saluran dalam kawasan direncanakan dengan debit periode ulang 2 tahun (Q_2). Dimensi saluran tersier dibuat tipikal berbentuk persegi dengan bahan beton *pre cast*, dengan koefisien kekasaran

maninging (n) sebesar 0,015. saluran beton ini menggunakan penutup pada bagian atasnya, tetapi air tetap bisa masuk melalui celah-celah yang tersedia pada penutup saluran. Dimensi Saluran Sekunder menyesuaikan debit yang diterima dari saluran tersier., menggunakan bahan yang sama yaitu beton *pre cast*.

Contoh perhitungan dimensi saluran tersier pada ruas A1-A4 kategori tersier.

Direncanakan :

Saluran beton precast (n) = 0,02

Kemiringan saluran (S) rencana = 0,0005

Direncanakan berbentuk persegi dengan dimensi

b = 0,35 m dan h = 0,2 m

Luas penampang saluran (A) = $b \times h$
 $= 0,35 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$
 $= 0,07 \text{ m}^2$

Keliling basah saluran (P) = $b + (2 \times h)$
 $= 0,35 + (2 \times 0,2) = 0,75 \text{ m}$

Jari-jari hidrolis saluran (R) = $\frac{A}{P} = \frac{0,07}{0,75} = 0,093 \text{ m}$

Kecepatan air di saluran (V) = $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
 $= \frac{1}{0,02} \times 0,093^{2/3} \times 0,0005^{1/2}$
 $= 0,31 \text{ m/s}$

Q hidrolika = $V \times A$
 $= 0,31 \times 0,07 = 0,021 \text{ m}^3/\text{s}$

Tc saluran tersier ruas A1-A4 = 0,06 jam

Intensitas hujan (I) = $\frac{R_2}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$
 $= \frac{90,62}{24} \left(\frac{24}{0,06} \right)^{2/3}$
 $= 195,08 \text{ mm/jam}$

Koefisien Pengaliran gabungan (C_{gab})

$$\frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = 0,72 \text{ (Hasil Perhitungan)}$$

Luas sub Das (A)

$$\begin{aligned} &= 424,34 \text{ m}^2 + 105,1 \text{ m}^2 \\ &= 529,44 \text{ m}^2 = 0,0005 \text{ km}^2 \\ &\text{(lihat tabel 4.2)} \end{aligned}$$

Q hidrologi

$$= 0,278 \times C \times I \times A$$

$$\begin{aligned} &= 0,278 \times 0,72 \times 195,08 \times 0,0005 \\ &= 0,0206 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

ΔQ

$$\begin{aligned} &= Q \text{ hidrolika} - Q \text{ hidrologi} \\ &= 0,021 - 0,0206 \end{aligned}$$

$$= 0,001 \geq 0$$

Syarat $Q \text{ hidrolika} \geq Q \text{ hidrologi}$ terpenuhi.

Hasil Perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.27
halaman 97

Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Dimensi Saluran Dalam Kawasan Royal Park Residence

Dimensi Saluran Royal Park Residence																							
No	Kawasan	Blok	Ruas Saluran	Nama Saluran	Jenis Saluran	Bentuk Saluran	Lsal m	b m	h m	Asal m ²	Psal m	R= A/P	S saluran	V m ³ /dt	to jam	tf jam	tc jam	I mm/jam	Ablak km ²	Cgab	Qhik m ³ /dt	Qhig m ³ /dt	ΔQ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Utara	A	A1-A4	ST1	Tersier	Persegi	27,74	0,40	0,2	0,068	0,74	0,092	0,00050	0,30	0,042	0,023	0,07	189,28	0,0005	0,72	0,021	0,021	0,000
2			A4-A3	ST2	Tersier	Persegi	84,48	0,40	0,23	0,101	0,90	0,111	0,00079	0,43	0,068	0,052	0,12	129,29	0,0017	0,73	0,044	0,043	-0,001
3			A2-A3	ST3	Tersier	Persegi	17,74	0,50	0,3	0,130	1,10	0,136	0,00063	0,44	0,111	0,011	0,11	127,69	0,0024	0,77	0,067	0,067	0,000
4		B	B1-B11	ST4	Tersier	Persegi	61,16	0,40	0,29	0,117	0,99	0,119	0,00038	0,31	0,038	0,054	0,09	134,13	0,0012	0,74	0,037	0,037	0,000
5			B10-B11	ST5	Tersier	Persegi	12,3	0,40	0,3	0,120	1,00	0,120	0,00040	0,32	0,018	0,011	0,03	332,07	0,0005	0,80	0,039	0,036	0,003
6			B11-C8	SG1	Gorong-gorong	Persegi	6	0,43	0,4	0,171	1,23	0,139	0,00031	0,31	0,000	0,005	0,082	134,15	0,0017	0,76	0,054	0,054	0,000
7		C	A3-C7	SG2	Gorong-gorong	Persegi	6	0,62	0,4	0,248	1,42	0,173	0,00057	0,50	0,12205	0,003	0,122	127,69	0,0046	0,73	0,123	0,123	0,000
8			C6-C7	ST6	Tersier	Persegi	88,72	0,40	0,23	0,100	0,90	0,111	0,00064	0,39	0,038	0,063	0,101	144,60	0,0013	0,72	0,039	0,039	0,000
9			C6-C8	ST7	Tersier	Persegi	25,83	0,43	0,2	0,086	0,83	0,104	0,00042	0,30	0,035	0,024	0,059	207,64	0,0001	0,80	0,026	0,005	0,021
10		D	C7-C9	SS1	Sekunder	Persegi	25,83	1,17	0,30	0,351	1,77	0,196	0,00038	0,44	0,122	0,016	0,138	117,46	0,0063	0,75	0,153	0,153	0,000
11			C8-C9	SS2	Sekunder	Persegi	88,72	0,80	0,37	0,295	1,54	0,192	0,00042	0,46	0,092	0,054	0,146	113,30	0,0060	0,72	0,134	0,135	0,000
12			C9-D12	SG3	Gorong-gorong	Persegi	6	0,80	0,60	0,480	2,00	0,240	0,00051	0,56	0,146	0,003	0,149	111,84	0,0123	0,73	0,280	0,281	0,000
13		D	D10-D12	ST8	Tersier	Persegi	107,6	0,40	0,3	0,120	1,00	0,120	0,00061	0,40	0,038	0,074	0,112	134,84	0,0018	0,73	0,048	0,048	0,000
14			D13-D14	ST9	Tersier	Persegi	107,6	0,43	0,3	0,133	1,05	0,129	0,00040	0,34	0,042	0,088	0,13	122,29	0,0017	0,73	0,046	0,042	0,004
15			D12-D14	SS3	Sekunder	Persegi	30	0,80	0,7	0,592	2,28	0,260	0,00035	0,30	0,149	0,017	0,17	104,27	0,0141	0,73	0,299	0,299	0,000
16		J	J2-J25	ST10	Tersier	Persegi	84,93	0,39	0,35	0,137	1,09	0,123	0,00033	0,31	0,042	0,076	0,118	130,34	0,0016	0,72	0,043	0,043	0,000
17			J29-J32	ST11	Tersier	Persegi	84,83	0,43	0,30	0,133	1,05	0,129	0,00044	0,36	0,042	0,066	0,108	138,46	0,0018	0,73	0,048	0,049	-0,001
18			D14-J23	SP1	Primer	Persegi	9	1,50	0,70	1,050	2,90	0,362	0,00013	0,42	0,165	0,006	0,171	101,85	0,0144	1,09	0,442	0,444	-0,002
19	Selatan	I	H30-H31	ST12	Tersier	Persegi	143	0,40	0,33	0,140	1,10	0,127	0,00050	0,38	0,04	0,106	0,144	114,10	0,0023	0,74	0,053	0,053	0,000
20			I31-I32	ST13	Tersier	Persegi	96,93	0,40	0,35	0,140	1,10	0,127	0,00071	0,43	0,144	0,060	0,204	90,37	0,0039	0,73	0,063	0,071	-0,008
21			G26-G24	ST14	Tersier	Persegi	12	0,40	0,2	0,080	0,80	0,100	0,00044	0,30	0,04	0,011	0,049	234,24	0,0002	0,73	0,024	0,008	0,016
22		G	G23-G24	ST15	Tersier	Persegi	107	0,80	0,16	0,123	1,11	0,112	0,00040	0,31	0,04	0,096	0,134	120,03	0,0016	0,72	0,039	0,039	0,000
23			G24-F22	SG4	Gorong-gorong	Persegi	9	0,40	0,3	0,120	1,00	0,120	0,00044	0,34	0,13	0,007	0,141	115,85	0,0018	0,72	0,041	0,041	0,000
24			F21-F22	ST16	Tersier	Persegi	107	0,40	0,3	0,120	1,00	0,120	0,00040	0,32	0,05	0,062	0,145	113,71	0,0017	0,73	0,039	0,038	0,000
25		H	F21-F19	ST17	Tersier	Persegi	24	0,60	0,2	0,120	1,00	0,120	0,00062	0,40	0,05	0,017	0,070	184,74	0,0002	0,80	0,048	0,007	0,042
26			F19-F20	ST18	Tersier	Persegi	99	0,40	0,3	0,120	1,00	0,120	0,00061	0,40	0,07	0,069	0,139	117,14	0,0016	0,73	0,035	0,037	0,011
27			F22-F20	SS4	Sekunder	Persegi	24	0,60	0,4	0,240	1,40	0,171	0,00060	0,50	0,145	0,013	0,138	107,29	0,0056	0,73	0,12	0,122	-0,001
28		E	F20-F18	SG5	Gorong-gorong	Persegi	10	0,79	0,4	0,314	1,59	0,198	0,00028	0,38	0,16	0,007	0,166	104,12	0,0056	0,75	0,12	0,120	0,000
29			E17-E18	ST19	Tersier	Persegi	107	0,40	0,3	0,120	1,00	0,120	0,00066	0,42	0,037	0,07	0,103	138,48	0,0017	0,75	0,050	0,050	0,000
30			E15-E16	ST20	Tersier	Persegi	107,6	0,53	0,35	0,187	1,23	0,151	0,00073	0,51	0,037	0,06	0,093	151,11	0,0021	0,72	0,096	0,063	0,033
31		I	E18-E16	SS5	Sekunder	Persegi	30	0,87	0,4	0,347	1,67	0,208	0,00038	0,46	0,166	0,018	0,184	97,10	0,0079	0,74	0,158	0,158	0,001
32			I26-I28	ST21	Tersier	Persegi	83,91	0,40	0,35	0,140	1,10	0,127	0,00040	0,34	0,037	0,071	0,107	139,16	0,0018	0,72	0,047	0,050	-0,003
33			E16-I28	SP2	Primer	Persegi	9	0,67	0,34	0,359	1,74	0,206	0,00031	0,52	0,184	0,005	0,189	95,46	0,0087	0,73	0,188	0,188	0,000

Keterangan tabel 4.27 Hasil Perhitungan Dimensi Saluran Dalam Kawasan Royal Park Residence:

Kolom 1	: No urut
Kolom 2	: Pembagian Kawasan perumahan menjadi Utara dan Selatan
Kolom 3	: Pembagian Blok Perumahan
Kolom 4	: Ruas Saluran yang direncanakan, angka pertama merupakan hulu, kemudian angka kedua merupakan hilir
Kolom 5	: Nama saluran menurut kategori tersier, sekunder, dan primer
Kolom 6	: Pembagian kategori saluran tersier, sekunder, dan primer yang menuju ke arah kolam tampungan
Kolom 7	: Penampang saluran yang direncanakan berupa persegi
Kolom 8	: Panjang ruas saluran yang ditinjau (L) dari titik ke titik, satuan dalam meter
Kolom 9	: Lebar saluran (b) yang direncanakan, satuan dalam meter
Kolom 10	: Tinggi muka air (h) yang dicoba-coba dengan cara <i>trial and error</i> , satuan dalam meter
Kolom 11	: Luas penampang saluran, (A), Hasil dari Kolom (8) x Kolom (9)
Kolom 12	: Keliling basah saluran, (P), Hasil dari 2 x (kolom 8 + kolom 9)
Kolom 13	: Jari-jari hidrolis, R, Hasil dari kolom (10) / kolom (11)
Kolom 14	: Kemiringan dasar saluran, S, ditentukan lewat cara <i>trial and error</i>

Kolom 15 : Kecepatan saluran, V , satuan dalam m/det, dihitung dengan menggunakan rumus

$$\text{Manning}, V = \frac{R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Kolom 16 : t_o , time overland flow, satuan dalam jam, diambil dari Hasil perhitungan pada tabel 4.2

Kolom 17 : $t_f = \frac{L}{V}$, waktu pengaliran air dalam saluran, satuan dalam jam

Kolom 18 : t_c , waktu konsentrasi, dihitung dengan $t_c = t_o + t_f$, satuan dalam jam

Kolom 19 : Intensitas hujan, I , menggunakan rumus mononobe, satuan mm/jam

Kolom 20 : Luas Sub DAS, satuan dalam km^2

Kolom 21 : Koefisien pengaliran Gabungan, diambil dari tabel 4.2

Kolom 22 : Q hidrolika, $Q = v \times A$, Hasil perkalian kolom (14) x kolom (10), satuan dalam m^3/det

Kolom 23 : Q hidrologi, $Q = 0,278 \times C \times I \times A$, satuan m^3/det

Kolom 24 : ΔQ , selisih antara Q hidrolika dan $Q_{\text{hidrologi}} \approx 0,001$

Syarat untuk mendesain saluran adalah debit terbesar dari perhitungan debit metode Rasional. Dari tabel 4.3 didapat bahwa dimensi saluran teriser dibuat berbeda berdasar luas sub DAS yang bersangkutan. Dimensi saluran teriser dibuat berbeda pada tiap blok, sedangkan dimensi saluran sekunder juga dibuat sedikit lebih besar karena menerima debit dari beberapa saluran tersier. Mengingat kolam memiliki 6 buah inlet maka ada juga ruas saluran tersier yang langsung mengalirkan air menuju kolam

Hasil perhitungan saluran tersier dan sekunder dicantumkan pada tabel 4.27 dan tabel 4.28

Tabel 4.28 Rekapitulasi Dimensi saluran Tersier

TERSIER						
nama saluran	Q maks (m ³ /det)	b (m)	h (m)	s	v (m/det)	w
ST3	0,067	0,50	0,3	0,00063	0,44	0.1
ST4	0,037	0,40	0,29	0,00038	0,31	0.1
ST6	0,155	0,40	0,25	0,00064	0,39	0.1
ST8	0,299	0,45	0,3	0,00061	0,40	0.1
ST20	0,096	0,53	0,35	0,00073	0,51	0.1
ST18	0,037	0,40	0,3	0,00061	0,40	0.1
SG4	0,039	0,40	0,2	0,00044	0,34	0.1
ST12	0,038	0,40	0,35	0,00050	0,38	0.1
ST21	0,071	0,40	0,35	0,00040	0,34	0.1
ST11	0,049	0,45	0,30	0,00044	0,36	0.1

Tabel 4.29 Rekapitulasi Dimensi saluran Sekunder

Sekunder						
nama saluran	Q maks	b (m)	h (m)	s	v	w
SG1	0,054	0,43	0,40	0,000306	0,31	0,3
SG2	0,123	0,39	0,35	0,000347	0,31	0,3
SS2	0,135	0,80	0,37	0,000712	0,45	0,3
SG3	0,281	0,80	0,60	0,0006188	0,40	0,3
SS3	0,299	0,80	0,74	0,0003461	0,50	0,3
SG4	0,188	0,40	0,30	0,0004440	0,34	0,3
SG5	0,120	0,79	0,40	0,0002819	0,38	0,3
SS5	0,158	0,87	0,4	0,0003790	0,46	0,3

Tabel 4.30 Rekapitulasi Dimensi saluran Primer

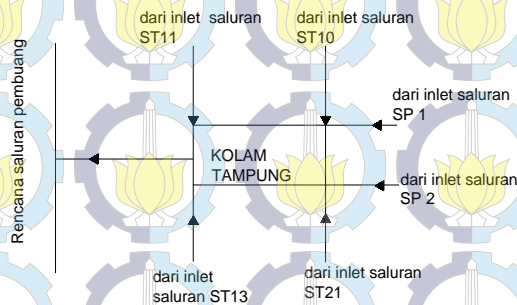
Primer						
nama saluran	Q maks	b (m)	h (m)	s	v	w
SP1	0,444	1,50	0,70	0,0001547	0,42	0,3
SP2	0,188	0,67	0,54	0,0005	0,52	0,3

Dari saluran yang ada, maka diambil dimensi untuk saluran tersier sebesar $b = 0,5$ m dan $h = 0,3$ m dengan $w = 0,1$ m. Saluran Sekunder diambil $b = 0,8$ m dan $h = 0,74$ m dengan tinggi jagaan $0,1$ m., untuk Saluran Primer dipakai $b = 1,5$ m dan $h = 0,7$ m dengan tinggi jagaan $= 0,3$ m

4.8 Perhitungan Hidrograf Saluran

Hidrograf adalah suatu grafik hubungan antara waktu dengan debit. Hidrograf digunakan untuk mengestimasi volume air yang masuk ke inlet suatu tampungan. Jika debit dari masing-masing inlet diketahui maka besarnya volume tampungan bisa diketahui.

Dalam sistem drainase perumahan keberadaan kolam sangat penting untuk menampung air hujan yang melimpas di saluran. Dalam sistem drainase Perumahan Royal Park Residence direncanakan untuk membuat kolam tampungan sementara untuk menampung air hujan yang berasal dari saluran.



Gambar 4.7 Skema inlet kolam tampungan Royal Park Residence

Volume aliran yang masuk ke kolam tampungan sementara berasal dari saluran sekunder/ tersier yang mengairkan air secara langsung ke kolam. Volume kolam dapat dihitung dengan rumus $\text{volume} = t_c \times Q_p \times 3600$.

Tc diambil dari tc saluran yang mengalirkan debit ke kolam. Dengan menggunakan curah hujan periode ulang 2 tahun (R_2) maka debit puncak dari suatu sub das dapat diambil dari perhitungan debit rasional $Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$.

Contoh perhitungan hidrograf saluran ST 13

Diketahui:

$t_c = 0,204$ jam (Hasil perhitungan)

$R_2 = 90,62$ mm

Asumsi $t_d = t_c = 0,204$ jam = 12,262 menit

$T_b = 2 \times t_c = 24,53$ menit

Asumsi Interval waktu = 1 menit

Intensitas hujan mononobe = $\frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$

$$= \frac{90,62}{24} \left(\frac{24}{0,204} \right)^{2/3}$$

$$= 90,55 \text{ mm/jam}$$

Koefisien pengaliran (C) = 0,39

Luas Sub Das (A) = 0,003881 km² (Hasil perhitungan)

Debit banjir (Q_p) = 0,278 x C x I x A

$$= 0,278 \times 0,39 \times 90,55 \times 0,003881$$

$$= 0,038 \text{ m}^3/\text{det}$$

Volume limpasan pada menit ke 24,53

$$= t_c \times Q_p \times 3600$$

$$= 0,5 \times (24,53 - 23,51) \times (0,003 + 0,000)$$

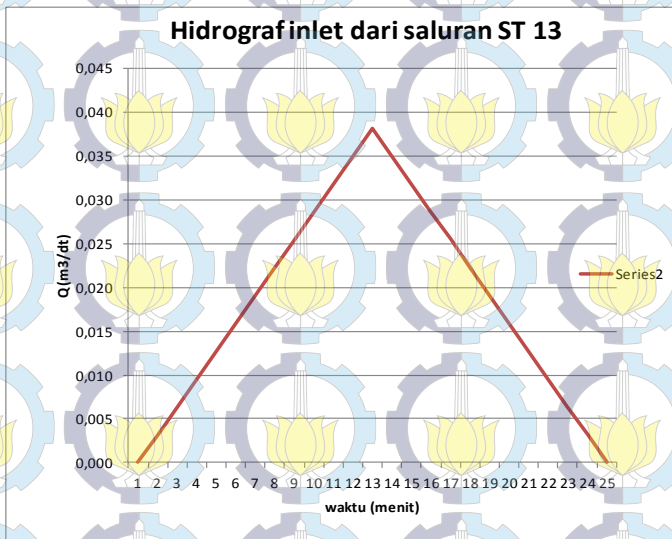
$$= 0,097 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.31

Tabel 4.31 tabel Hidrograf Inflow dari saluran ST 13 (Ruas I31-I32) menuju Kolam tampungan

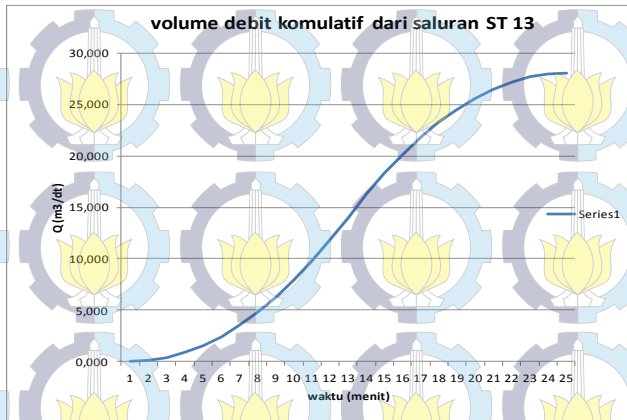
INLET SALURAN I31 - I32				
no	t menit	Qin m ³ /dt	Vol in m ³	Vol in Kom m ³
1	2	3	4	5
1	0	0,000	0,000	0,000
2	1,022	0,003	0,097	0,097
3	2,044	0,006	0,292	0,390
4	3,066	0,010	0,487	0,877
5	4,088	0,013	0,682	1,559
6	5,110	0,016	0,877	2,436
7	6,132	0,019	1,072	3,508
8	7,154	0,022	1,267	4,775
9	8,176	0,025	1,462	6,236
10	9,198	0,029	1,657	7,893
11	10,220	0,032	1,851	9,745
12	11,242	0,035	2,046	11,791
13	12,264	0,038	2,241	14,032
14	13,286	0,035	2,241	16,273
15	14,308	0,032	2,046	18,320
16	15,330	0,029	1,851	20,171
17	16,352	0,025	1,657	21,828
18	17,374	0,022	1,462	23,289
19	18,396	0,019	1,267	24,556
20	19,418	0,016	1,072	25,628
21	20,440	0,013	0,877	26,505
22	21,462	0,010	0,682	27,187
23	22,484	0,006	0,487	27,674
24	23,506	0,003	0,292	27,967
25	24,528	0,000	0,097	28,064

Data debit inflow pada tabel 4.5 jika dijadikan Hidrograf akan seperti pada gambar 4.8 yang menjelaskan bahwa dengan asumsi hidrograf $t_c = t_d$, setelah debit puncak sebesar $0,068 \text{ m}^3/\text{det}$ terjadi penurunan debit hingga menjadi $0 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan $t_d = 19$ menit. Lain halnya dengan volume, semakin lama waktu konsentrasinya (t_c) semakin besar debit yang dihasilkan. Grafik volume debit dari saluran I31-I32 dapat dilihat pada Gambar 4.9.

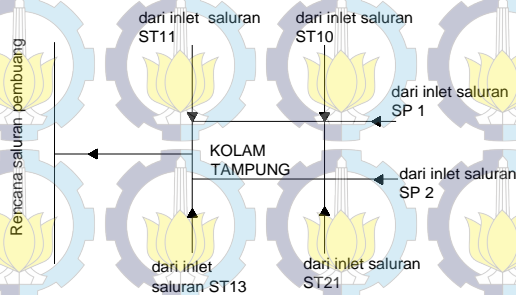


Gambar 4.8 Grafik Hidrograf kolam dengan inlet dari saluran ST 13

Gambar 4.9 Volume aliran yang masuk ke kolam tampungan inlet dari saluran ST13



Karena kolam tampungan dalam kawasan Royal Park memiliki inlet pemasukan sebanyak 6 saluran, maka perlu dihitung Hidrograf Superposisi nya. Hidrograf Superposisi adalah aliran debit dari beberapa inlet dengan interval waktu yang sama.



Gambar 4.10 Hidrograf Inlet dari 6 saluran yang berbeda

Dari Keenam inlet nantinya akan diketahui volume kumulatif yang masuk ke kolam tampungan. Kolam tampungan itu sendiri direncanakan sebesar 27 m x 7 m x 2 m Jadi volume kolam sebesar 378 m³. Dengan asumsi $t_c = t_d$ maka dipastikan kolam cukup untuk menampung limpasan debit dari keenam inlet yang masuk ke kolam.

4.9 Perhitungan dimensi kolam tampungan

Estimasi Volume Limpasan berdasarkan tinggi hujan rencana

Tinggi hujan rencana dari Hasil perhitungan = 90,62 mm

Kondisi eksisting lahan = 0,3 (tambak atau *fishpond*)

Kondisi akhir lahan = 0,737 (Perumahan)

(sumber : Hasil perhitungan)

A (Luas daerah pematasan) = 0,0346 km²

Volume limpasan Awal

$$= C \times R \times A$$

$$= 0,3 \times 0,09062 \times 34600$$

$$= 940,63 \text{ m}^3$$

Volume Limpasan Akhir

$$= C \times R \times A$$

$$= 0,73 \times 0,09062 \times 34600$$

$$= 2292,64 \text{ m}^3$$

Selisih volume Limpasan Akhir dan Limpasan Awal

$$2292,64 \text{ m}^3 - 940,63 \text{ m}^3 = 1254,18 \text{ m}^3$$

Dari selisih volume limpasan diketahui Hasilnya 1254,18 m³ tidak membutuhkan kolam tampungan. Tetapi karena lokasi

perumahan dekat dengan laut ada kemungkinan terkena pengaruh pasang air laut, sehingga kolam harus dibuat agar limpasan air hujan bisa ditampung sebelum dibuang ke saluran pembuang.

4.9.1 Perhitungan Hidrograf Kolam Tampungan asumsi $t_c = t_d$

Karena jumlah inlet ada 6 buah maka harus dihitung satu persatu dari masing-masing inlet

Data masing-masing saluran yang mengarah ke kolam

Inlet dari saluran ST 13

$$T_c = 0,204 \text{ jam} = 12,262 \text{ menit}$$

$$T_c = t_d = 0,204 \text{ jam}$$

$$T_b = 24,523 \text{ menit}$$

$$R_2 = 90,62 \text{ mm}$$

$$I_2 = 90,55 \text{ mm/jam}$$

$$C_{gab} = 0,39 \text{ (Hasil perhitungan)}$$

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A_{\text{subdas}}$$

Saluran ST 13

$$= 0,278 \times 0,39 \times 90,55 \times 0,003881$$

$$= 0,0381 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$\text{Volume} = t_c \times Q_p \times 3600$$

$$= 0,204 \times 0,0381 \times 3600$$

$$= 28,059 \text{ m}^3$$

Tabel 4.32 Saluran yang mengalirkan debit limpasan air hujan menuju kolam

Inlet Saluran	nama Ruas	t_c (jam)	t_b (jam)	R_2 (mm)	I_2 (mm/jam)	A_{subDAS} (km ²)	C_{gab} (km ²)	Q_2 (m ³ /det)
1		2	3	4	5	6	7	8
ST13	Saluran I31-I32	0,20	0,20	90,62	90,57	0,003881	0,73	0,071
ST21	Saluran I26-I28	0,11	0,11	90,62	139,16	0,001798	0,73	0,051
SP2	Saluran E16-I28	0,19	0,19	90,62	95,46	0,009718	0,73	0,189
SP1	Saluran D14-J25	0,17	0,17	90,62	101,85	0,014441	0,73	0,299
ST10	Saluran J2-J25	0,12	0,12	90,62	130,54	0,002074	0,73	0,055
ST11	Saluran J29-J32	0,11	0,11	90,62	138,46	0,001750	0,73	0,049

Dengan asumsi $t_c = t_d$, maka waktu konsentrasi (t_c) di saluran dibuat sama dengan waktu hujan (t_d) yang terjadi di wilayah yang bersangkutan. Oleh karena itu interval waktunya dibuat sama yaitu 1,022 menit. Hasil perhitungan disajikan pada tabel 4.33.

Tabel 4.33 Hasil Perhitungan Hidrograf masuk dari 6 inlet saluran menuju kolam dengan asumsi $t_c = t_d$, 12,264 menit

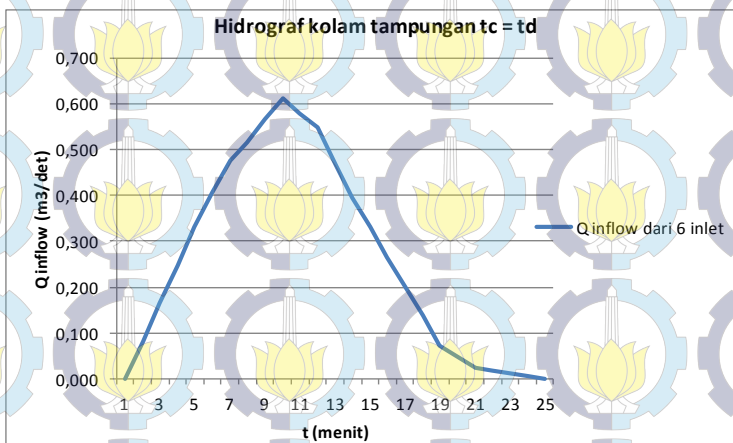
no	t menit	INLET SALURAN ST13			INLET SALURAN ST12			INLET SALURAN SP2			INLET SALURAN SP1			INLET SALURAN ST 10			INLET SALURAN ST 11			KOLAM				Keterangan an elevasi muka air
		Q _{in} m ³ /dt	Vol in m ³	Vol in Kolam m ³	Q _{in} m ³ /dt	Vol in m ³	Vol in Kolam m ³	Q _{in} m ³ /dt	Vol in m ³	Vol in Kolam m ³	Q _{in} m ³ /dt	Vol in m ³	Vol in Kolam m ³	Q _{in} m ³ /dt	Vol in m ³	Vol in Kolam m ³	Q _{in} m ³ /dt	Vol in m ³	Vol in Kolam m ³	Q _{in} m ³ /dt	Vol in m ³	Vol in Kolam m ³	tinggi muka air	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26
1	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	Aman
2	1,022	0,006	0,183	0,183	0,008	0,260	0,260	0,019	0,578	0,578	0,033	1,018	1,018	0,006	0,187	0,187	0,010	0,302	0,302	0,082	2,529	2,529	0,013	Aman
3	2,044	0,012	0,548	0,730	0,017	0,780	1,040	0,038	1,734	2,312	0,066	3,055	4,074	0,012	1,000	1,187	0,020	0,906	1,208	0,165	8,023	10,552	0,056	Aman
4	3,066	0,018	0,913	1,643	0,025	1,299	2,539	0,057	2,891	5,203	0,100	5,092	9,166	0,018	0,937	2,125	0,030	1,510	2,719	0,247	12,643	23,195	0,123	Aman
5	4,088	0,024	1,278	2,920	0,034	1,819	4,138	0,075	4,047	9,250	0,133	7,129	16,296	0,024	2,000	4,125	0,039	2,114	4,833	0,330	18,388	41,582	0,220	Aman
6	5,110	0,030	1,643	4,563	0,038	2,200	6,338	0,094	5,203	14,453	0,166	9,166	25,442	0,031	1,687	5,812	0,049	2,719	7,552	0,408	22,618	64,200	0,340	Aman
7	6,132	0,036	2,008	6,571	0,051	2,720	9,078	0,113	6,339	20,812	0,199	11,203	36,665	0,037	3,000	8,812	0,059	2,719	10,270	0,475	28,009	92,309	0,488	Aman
8	7,154	0,042	2,373	8,944	0,038	2,720	11,798	0,132	7,516	28,328	0,233	13,240	49,905	0,043	2,437	11,250	0,080	2,114	12,385	0,516	30,400	122,609	0,649	Aman
9	8,176	0,048	2,738	11,682	0,034	2,200	13,998	0,151	8,672	37,000	0,266	15,277	65,183	0,049	4,000	15,250	0,020	1,510	13,895	0,567	34,397	157,007	0,831	Aman
10	9,198	0,054	3,103	14,785	0,025	1,819	15,817	0,170	9,828	46,828	0,299	17,314	82,497	0,055	3,187	18,437	0,010	0,906	14,801	0,613	36,158	193,164	1,022	Aman
11	10,220	0,060	3,468	18,253	0,017	1,299	17,117	0,189	10,984	57,812	0,266	17,314	99,811	0,049	5,000	23,437	0,000	0,302	15,103	0,580	38,368	231,532	1,225	Aman
12	11,242	0,065	3,833	22,086	0,038	1,680	18,797	0,170	10,984	68,796	0,233	15,277	115,088	0,043	2,812	26,249	0,000	0,000	15,103	0,548	34,587	266,119	1,408	Aman
13	12,264	0,071	4,198	26,284	0,008	1,420	20,217	0,151	9,828	78,624	0,199	13,240	128,328	0,037	6,000	32,249	0,000	0,000	15,103	0,467	34,687	300,806	1,592	Aman
14	13,286	0,065	4,198	30,482	0,000	0,260	20,477	0,132	8,672	87,296	0,166	11,203	139,531	0,031	2,062	34,311	0,000	0,000	15,103	0,394	26,395	327,201	1,731	Aman
15	14,308	0,060	3,833	34,315	0,000	0,000	20,477	0,113	7,516	94,812	0,133	9,166	148,698	0,024	7,000	41,311	0,000	0,000	15,103	0,330	27,515	354,716	1,877	Aman
16	15,330	0,054	3,468	37,783	0,000	0,000	20,477	0,094	6,339	101,171	0,100	7,129	155,827	0,018	1,312	42,624	0,000	0,000	15,103	0,266	18,269	372,985	1,973	Aman
17	16,352	0,048	3,103	40,886	0,000	0,000	20,477	0,075	5,203	109,374	0,066	5,092	169,930	0,012	1,000	43,624	0,000	0,000	15,103	0,202	14,398	387,384	2,050	Aman
18	17,374	0,042	2,738	43,624	0,000	0,000	20,477	0,057	4,047	110,421	0,033	3,055	163,975	0,006	0,562	44,186	0,000	0,000	15,103	0,138	10,403	397,787	2,105	Aman
19	18,396	0,036	2,373	45,997	0,000	0,000	20,477	0,038	2,891	113,312	0,019	1,018	164,993	0,000	2,000	46,186	0,000	0,000	15,103	0,073	8,282	406,069	2,149	Aman
20	19,418	0,030	2,008	48,005	0,000	0,000	20,477	0,019	1,734	115,046	0,000	0,000	164,993	0,000	0,000	46,186	0,000	0,000	15,103	0,049	3,742	409,811	2,168	Aman
21	20,440	0,024	1,643	49,647	0,000	0,000	20,477	0,000	0,578	115,624	0,000	0,000	164,993	0,000	0,000	46,186	0,000	0,000	15,103	0,024	2,221	412,032	2,180	Aman
22	21,462	0,018	1,278	50,925	0,000	0,000	20,477	0,000	0,000	115,624	0,000	0,000	164,993	0,000	0,000	46,186	0,000	0,000	15,103	0,018	1,278	413,309	2,187	Aman
23	22,484	0,012	0,913	51,838	0,000	0,000	20,477	0,000	0,000	115,624	0,000	0,000	164,993	0,000	0,000	46,186	0,000	0,000	15,103	0,012	0,913	414,222	2,192	Aman
24	23,506	0,006	0,548	52,385	0,000	0,000	20,477	0,000	0,000	115,624	0,000	0,000	164,993	0,000	0,000	46,186	0,000	0,000	15,103	0,006	0,548	414,769	2,195	Aman
25	24,528	0,000	0,183	52,568	0,000	0,000	20,477	0,000	0,000	115,624	0,000	0,000	164,993	0,000	0,000	46,186	0,000	0,000	15,103	0,000	0,183	414,952	2,196	Aman

Keterangan tabel 4.33 Hasil Perhitungan Hidrograf masuk dari 6 inlet saluran menuju kolam dengan asumsi $t_c = t_d$

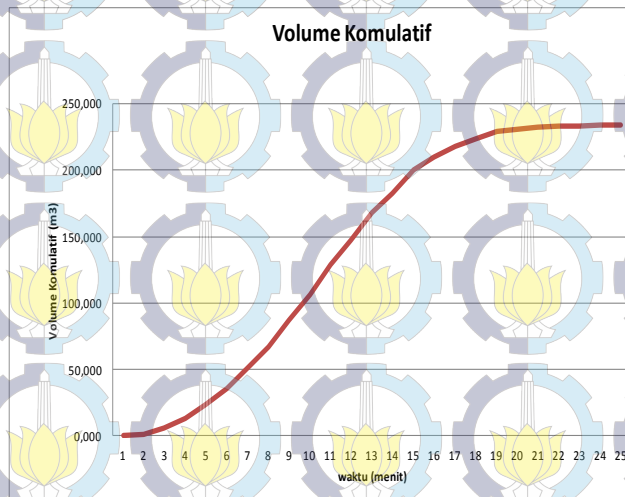
- Kolom 1 : *Interval* waktu dalam menit
- Kolom 2 : Debit *inflow* dari saluran ST 13 (m^3/det)
- Kolom 3 : Volume *inflow* saluran tersier ST 13 (m^3)
: $0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 4 : Volume kumulatif dari saluran Tersier ST 13 (m^3)
- Kolom 5 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier ST 21 (m^3/det)
- Kolom 6 : Volume *inflow* saluran primer ST 21 (m^3)
: $0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 7 : Volume kumulatif dari saluran ST 21 (m^3)
- Kolom 8 : Debit *inflow* (Q) dari saluran primer SP 2 (m^3/det)
- Kolom 9 : Volume *inflow* saluran primer SP 2 (m^3)
: $0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 10 : Volume kumulatif dari saluran primer SP 2 (m^3)
- Kolom 11 : Debit *inflow* (Q) dari saluran primer ST 21 (m^3/det)
- Kolom 12 : Volume *inflow* saluran primer SP1 (m^3)
: $0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 13 : Volume kumulatif dari saluran primer SP1 (m^3)
- Kolom 14 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier ST 10 (m^3/det)
- Kolom 15 : Volume *inflow* saluran tersier ST 10 (m^3)
: $0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 16 : Volume kumulatif dari saluran primer ST 10 (m^3)
- Kolom 17 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier ST 11 (m^3/det)
- Kolom 18 : Volume *inflow* saluran tersier ST 11 (m^3)
: $0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$

- Kolom 19 : Volume komulatif dari saluran tersier ST 11 (m^3)
- Kolom 20 : Jumlah total debit masuk dari 6 saluran yang menuju ke kolam, penjumlahan dari Kolom 2 + kolom 5 + kolom 8 + kolom 11 + kolom 14 + kolom 20, (m^3/det)
- Kolom 21 : Volume Inflow Komulatif dari 6 Inlet saluran (m^3/det)
- Kolom 22 : tampungan awal (m^3)
- Kolom 23 : tampungan awal (m^3)
- Kolom 24 : tinggi muka air di kolam (tamp. awal / luas kolam)
- Kolom 25 : Keterangan muka air di kolam, aman atau meluap

Gambar 4.11 Hidrograf Superposisi dari 6 saluran yang menuju ke kolam tampungan sementara



Gambar 4.12 Volume Kumulatif dari 6 inlet saluran yang ditampung oleh kolam tampungan sementara



4.9.2 Perhitungan Hidrograf Kolam Tampungan $t_d > t_c$

Perhitungan ini ditujukan agar mengetahui kolam tampungan yang direncanakan dengan dimensi 27 m x 7 m x 2 m cukup atau tidak menampung limpasan hujan melebihi $t_c = 12,264$ menit. Pada Perhitungan Hidrograf $t_d > t_c$, akan dicoba waktu hujan (t_d) yang berbeda beda mulai dari $t_d = 15, 33$ menit hingga $t_d = 121, 62$ menit.

[illegible]

egi maksimal 2 m. Sehingga air dalam kolam **meleup**.

Keterangan Tabel 4.34 Hidrograf *Inflow* Kolam tampungan dengan $t_d > t_c$, $t_d = 15,33$ menit

- Kolom 1 : *Interval* waktu dalam menit
- Kolom 2 : Debit *inflow* dari saluran ST 13 (m^3/det)
- Kolom 3 : Volume inflow saluran tersier ST 13 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 4 : Volume komulatif dari saluran Tersier ST 13 (m^3)
- Kolom 5 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier ST 21 (m^3/det)
- Kolom 6 : Volume inflow saluran primer ST 21 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 7 : Volume komulatif dari saluran ST 21 (m^3)
- Kolom 8 : Debit *inflow* (Q) dari saluran primer SP 2 (m^3/det)
- Kolom 9 : Volume inflow saluran primer SP 2 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 10 : Volume komulatif dari saluran primer SP 2 (m^3)
- Kolom 11 : Debit *inflow* (Q) dari saluran primer ST 21 (m^3/det)
- Kolom 12 : Volume inflow saluran primer SP1 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 13 : Volume komulatif dari saluran primer SP1 (m^3)
- Kolom 14 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier ST 10 (m^3/det)
- Kolom 15 : Volume inflow saluran tersier ST 10 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 16 : Volume komulatif dari saluran primer ST 10 (m^3)
- Kolom 17 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier ST 11 (m^3/det)
- Kolom 18 : Volume inflow saluran tersier ST 11 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$
- Kolom 19 : Volume komulatif dari saluran tersier ST 11 (m^3)

Kolom 20 : Jumlah total debit masuk dari 6 saluran yang menuju ke kolam, penjumlahan dari Kolom 2 + kolom 5 + kolom 8 + kolom 11 + kolom 14 + kolom 20, (m^3/det)

Kolom 21 : Volume Inflow Kumulatif dari 6 Inlet saluran (m^3/det)

Kolom 22 : tampungan awal (m^3)

kolom 23 : tampungan awal (m^3)

Kolom 24 : tinggi muka air di kolam (tamp. awal / luas kolam)

Kolom 25 : Keterangan muka air di kolam, aman atau meluap

Kolom 19 : Volume kumulatif dari saluran primer J2-J 25 (m^3)

Kolom 20 : Jumlah total debit masuk dari 6 saluran yang menuju ke kolam, penjumlahan dari Kolom 2 + kolom 5 + kolom 8 + kolom 11 + kolom 14 + kolom 20, (m^3/det)

Kolom 21 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier J2-J25 (m^3/det)

Kolom 22 : Volume inflow saluran J2-J25 (m^3)
: $0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$

Kolom 23 : Volume kumulatif dari saluran primer J2-J 25 (m^3)

Kolom 24 : Tampungan awal, Senilai dengan volume kumulatif yang masuk ke kolam (m^3)

Kolom 25 : Tampungan akhir, senilai dengan volume kumulatif yang masuk ke kolam, karena belum dikurangi debit *outflow* (m^3)

Tabel 4.35 Hidrograf *Inflow* Kolam tampungan dengan $t_d > t_c$, $t_d = 20,44$ menit

tc dalam menit	INLET SALURAN ST3			INLET SALURAN ST21			INLET SALURAN SP2			INLET SALURAN SPI			INLET SALURAN ST 10			INLET SALURAN ST 11			Kolam		tamp. awal	tamp. awal	tinggi
	Q m3/det	Volume m3	vol.kom m3	Q m3/det	Volume m3	vol.kom m3	Q m3/det	Volume m3	vol.kom m3	Q m3/det	Volume m3	vol.kom m3	Q m3/det	Volume m3	vol.kom m3	Q m3/det	Volume m3	vol.kom m3	Qia m3/det	vol.in kom total	m3	m3	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0	0
1,022	0,006	0,183	0,183	0,004	0,130	0,130	0,016	0,482	0,482	0,025	0,764	0,764	0,005	0,141	0,141	0,004	0,126	0,126	0,060	1,82	1,82	1,82	0,010
2,044	0,012	0,548	0,730	0,008	0,390	0,520	0,031	1,445	1,927	0,050	2,292	3,055	0,009	0,422	0,562	0,008	0,378	0,503	0,119	7,30	7,30	7,30	0,039
3,066	0,018	0,913	1,643	0,013	0,650	1,170	0,047	2,409	4,336	0,075	3,819	6,875	0,014	0,703	1,266	0,012	0,629	1,133	0,179	16,42	16,42	16,42	0,087
4,088	0,024	1,278	2,920	0,017	0,910	2,079	0,063	3,372	7,708	0,100	5,347	12,222	0,018	0,984	2,250	0,016	0,881	2,014	0,238	29,19	29,19	29,19	0,154
5,110	0,030	1,643	4,563	0,021	1,170	3,249	0,079	4,336	12,044	0,125	6,875	19,096	0,023	1,266	3,515	0,021	1,133	3,147	0,298	45,61	45,61	45,61	0,241
6,132	0,036	2,008	6,571	0,025	1,429	4,678	0,094	5,299	17,344	0,149	8,402	27,499	0,028	1,547	5,062	0,025	1,384	4,531	0,357	65,68	65,68	65,68	0,348
7,154	0,042	2,373	8,944	0,030	1,689	6,367	0,110	6,263	23,607	0,174	9,930	37,429	0,032	1,828	6,890	0,029	1,636	6,167	0,417	89,40	89,40	89,40	0,473
8,176	0,048	2,738	11,682	0,034	1,949	8,317	0,126	7,227	30,833	0,199	11,458	48,887	0,037	2,109	8,999	0,033	1,888	8,055	0,476	116,77	116,77	116,77	0,618
9,198	0,054	3,103	14,785	0,038	2,209	10,526	0,141	8,190	39,023	0,224	12,986	61,873	0,041	2,390	11,390	0,037	2,140	10,195	0,536	147,79	147,79	147,79	0,782
10,220	0,060	3,468	18,253	0,042	2,469	12,995	0,157	9,154	48,177	0,249	14,513	76,386	0,046	2,672	14,061	0,041	2,391	12,586	0,595	182,46	182,46	182,46	0,965
11,242	0,065	3,833	22,086	0,047	2,729	15,724	0,173	10,117	58,294	0,274	16,041	92,427	0,050	2,953	17,014	0,045	2,643	15,229	0,655	220,77	220,77	220,77	1,168
12,264	0,071	4,198	26,284	0,051	2,989	18,712	0,189	11,081	69,375	0,299	17,569	109,996	0,055	3,234	20,248	0,049	2,895	18,124	0,714	262,74	262,74	262,74	1,390
13,286	0,071	4,381	30,665	0,051	3,119	21,831	0,189	11,562	80,937	0,299	18,333	128,328	0,055	3,375	23,623	0,049	3,021	21,145	0,714	306,53	306,53	306,53	1,622
14,308	0,071	4,381	35,045	0,051	3,119	24,950	0,189	11,562	92,499	0,299	18,333	146,661	0,055	3,375	26,998	0,049	3,021	24,165	0,714	350,32	350,32	350,32	1,854
15,330	0,071	4,381	39,426	0,051	3,119	28,069	0,189	11,562	104,062	0,299	18,333	164,993	0,055	3,375	30,372	0,049	3,021	27,186	0,714	394,11	394,11	394,11	2,085
16,352	0,071	4,381	43,807	0,051	3,119	31,187	0,189	11,562	115,624	0,299	18,333	183,326	0,055	3,375	33,747	0,049	3,021	30,207	0,714	437,90	437,90	437,90	2,317
17,374	0,071	4,381	48,187	0,051	3,119	34,306	0,189	11,562	127,187	0,299	18,333	201,659	0,055	3,375	37,122	0,049	3,021	33,227	0,714	481,69	481,69	481,69	2,549
18,396	0,071	4,381	52,568	0,051	3,119	37,425	0,189	11,562	138,749	0,299	18,333	219,991	0,055	3,375	40,497	0,049	3,021	36,248	0,714	525,48	525,48	525,48	2,780
19,418	0,071	4,381	56,949	0,051	3,119	40,544	0,189	11,562	150,311	0,299	18,333	238,324	0,055	3,375	43,871	0,049	3,021	39,269	0,714	569,27	569,27	569,27	3,012
20,440	0,071	4,381	61,329	0,051	3,119	43,662	0,189	11,562	161,874	0,299	18,333	256,656	0,055	3,375	47,246	0,049	3,021	42,289	0,714	613,06	613,06	613,06	3,244
21,462	0,065	4,198	65,727	0,047	2,989	46,651	0,173	11,081	172,954	0,274	17,569	274,225	0,050	3,234	50,480	0,045	2,895	45,184	0,655	655,02	655,02	655,02	3,466
22,484	0,060	3,833	69,360	0,042	2,729	49,380	0,157	10,117	183,072	0,249	16,041	290,266	0,046	2,953	53,433	0,041	2,643	47,827	0,595	693,34	693,34	693,34	3,668
23,506	0,054	3,468	72,828	0,038	2,469	51,849	0,141	9,154	192,225	0,224	14,513	304,780	0,041	2,672	56,105	0,037	2,391	50,218	0,536	728,01	728,01	728,01	3,852
24,528	0,048	3,103	75,931	0,034	2,209	54,058	0,126	8,190	200,415	0,199	12,986	317,765	0,037	2,390	58,495	0,033	2,140	52,358	0,476	759,02	759,02	759,02	4,016
25,550	0,042	2,738	78,669	0,030	1,949	56,007	0,110	7,227	207,642	0,174	11,458	329,223	0,032	2,109	60,604	0,029	1,888	54,246	0,417	786,39	786,39	786,39	4,161
26,572	0,036	2,373	81,042	0,025	1,689	57,697	0,094	6,263	213,095	0,149	9,930	339,153	0,028	1,828	62,432	0,025	1,636	55,882	0,357	810,11	810,11	810,11	4,286
27,594	0,030	2,008	83,050	0,021	1,429	59,126	0,079	5,299	219,204	0,125	8,402	347,556	0,023	1,547	63,979	0,021	1,384	57,267	0,298	830,18	830,18	830,18	4,392
28,616	0,024	1,643	84,693	0,017	1,170	60,295	0,063	4,336	223,540	0,100	6,875	354,430	0,018	1,266	65,245	0,016	1,133	58,399	0,238	846,60	846,60	846,60	4,479
29,638	0,018	1,278	85,970	0,013	0,910	61,205	0,047	3,372	226,912	0,075	5,347	359,777	0,014	0,984	66,229	0,012	0,881	59,280	0,179	859,37	859,37	859,37	4,547
30,660	0,012	0,913	86,883	0,008	0,650	61,855	0,031	2,409	229,321	0,050	3,819	363,597	0,009	0,703	66,932	0,008	0,629	59,910	0,119	868,50	868,50	868,50	4,595
31,682	0,006	0,548	87,431	0,004	0,390	62,245	0,016	1,445	230,767	0,025	2,292	365,888	0,005	0,422	67,354	0,004	0,378	60,287	0,060	873,97	873,97	873,97	4,624
32,704	0,000	0,183	87,613	0,000	0,130	62,375	0,000	0,482	231,248	0,000	0,764	366,852	0,000	0,141	67,494	0,000	0,126	60,413	0,000	875,80	875,80	875,80	4,634

Volume Limpasan akibat hujan (t_d) 20,44 menit sebesar 875,80 m³. Tinggi muka air dari dasar kolam tampungan akibat limpasan tersebut sebesar 5,216 m. sedangkan kolam hanya memiliki tinggi maksimal 2 m sehingga air dalam kolam **meluap**.

Keterangan tabel 4.35 Hidrograf *Inflow* Kolam tampungan dengan $t_d > t_c$, $t_d = 20,44$ menit

Kolom 1 : *Interval* waktu dalam menit

Kolom 2 : Debit *inflow* dari saluran ST 13 (m^3/det)

Kolom 3 : Volume *inflow* saluran tersier ST 13 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$

Kolom 4 : Volume komulatif dari saluran Tersier ST 13 (m^3)

Kolom 5 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier ST 21 (m^3/det)

Kolom 6 : Volume *inflow* saluran primer ST 21 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$

Kolom 7 : Volume komulatif dari saluran ST 21 (m^3)

Kolom 8 : Debit *inflow* (Q) dari saluran primer SP 2 (m^3/det)

Kolom 9 : Volume *inflow* saluran primer SP 2 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$

Kolom 10 : Volume komulatif dari saluran primer SP 2 (m^3)

Kolom 11 : Debit *inflow* (Q) dari saluran primer ST 21 (m^3/det)

Kolom 12 : Volume *inflow* saluran primer SP1 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$

Kolom 13 : Volume komulatif dari saluran primer SP1 (m^3)

Kolom 14 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier ST 10 (m^3/det)

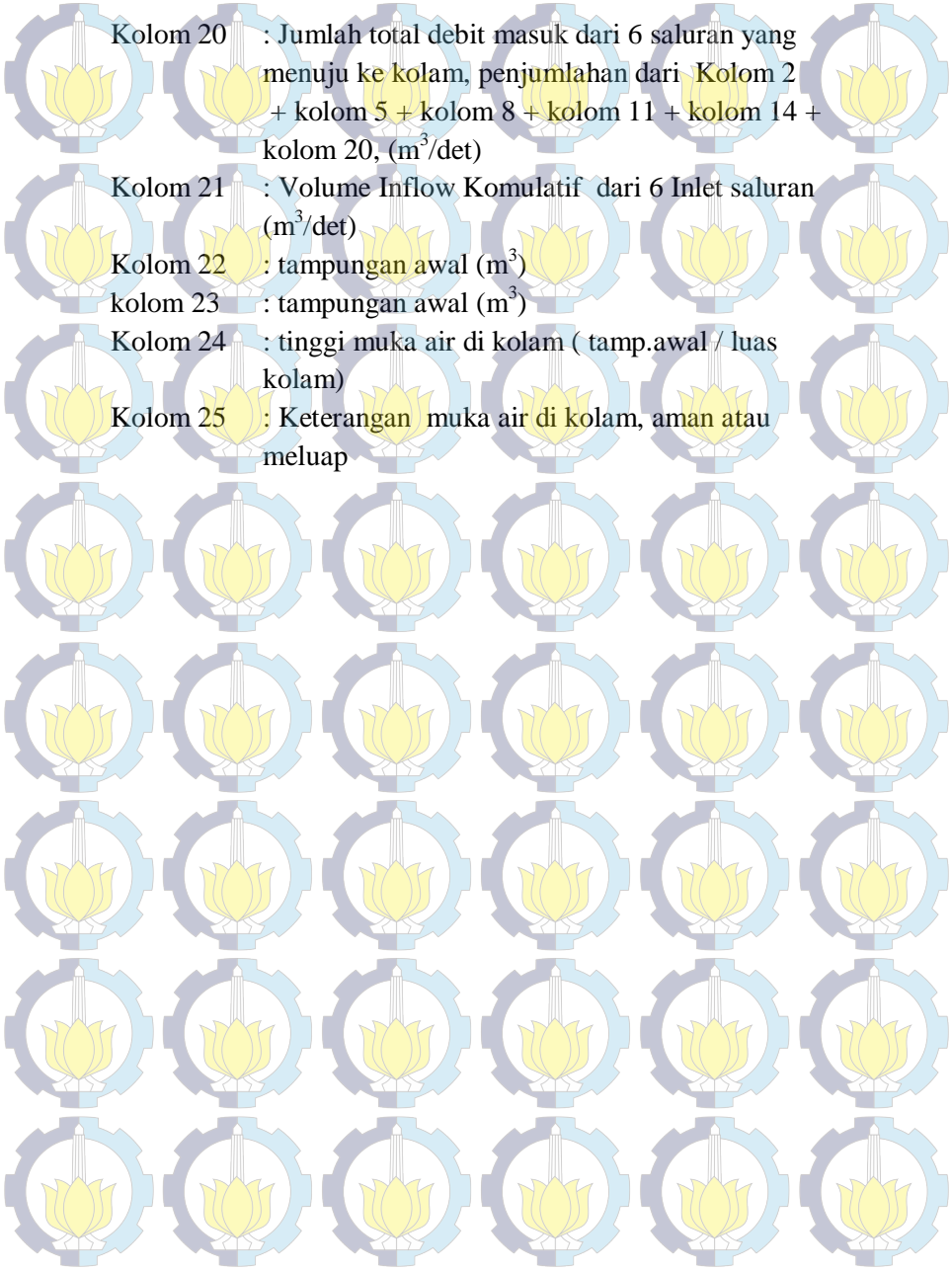
Kolom 15 : Volume *inflow* saluran tersier ST 10 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$

Kolom 16 : Volume komulatif dari saluran primer ST 10 (m^3)

Kolom 17 : Debit *inflow* (Q) dari saluran tersier ST 11 (m^3/det)

Kolom 18 : Volume *inflow* saluran tersier ST 11 (m^3)
 $: 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_1 + Q_2) \times 60$

Kolom 19 : Volume komulatif dari saluran tersier ST 11 (m^3)



Kolom 20 : Jumlah total debit masuk dari 6 saluran yang menuju ke kolam, penjumlahan dari Kolom 2 + kolom 5 + kolom 8 + kolom 11 + kolom 14 + kolom 20, (m^3/det)

Kolom 21 : Volume Inflow Kumulatif dari 6 Inlet saluran (m^3/det)

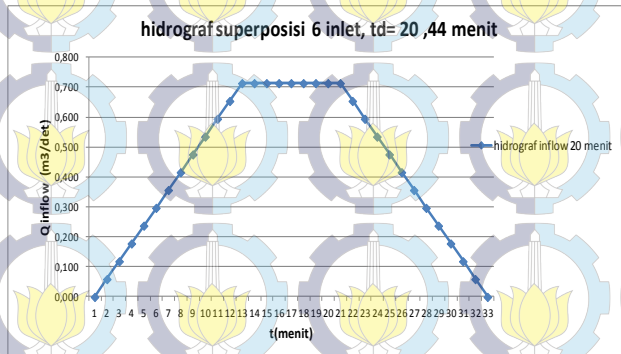
Kolom 22 : tampungan awal (m^3)

Kolom 23 : tampungan awal (m^3)

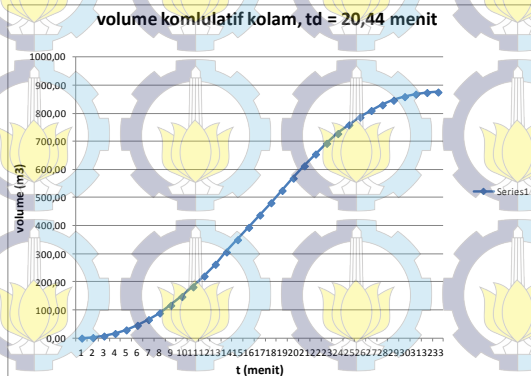
Kolom 24 : tinggi muka air di kolam (tamp. awal / luas kolam)

Kolom 25 : Keterangan muka air di kolam, aman atau meluap

Tabel 4.35 jika diplotkan menjadi suatu grafik hidrograf superposisi dengan 6 inlet ditunjukkan pada gambar 4.13 serta kurva volume komulatif *inflow* dari hidrograf $t_d=20,44$ menit ditampilkan pada gambar 4.14.



Gambar 4.13 hidrograf superposisi 6 inlet dengan $t_d = 20,44$ menit



Gambar 4.14 volume komulatif akibat $t_d = 20,44$ menit

Tabel 4.36 Rekapitulasi waktu hujan (t_d) terhadap kondisi kolam

Rekap data Volume hujan akibat $T_d > T_c$				
No	waktu hujan (T_d) menit	Volume m ³	Elevasi kolam m	Keterangan
1	15,33	657,98	3,481	Meluap
2	20,44	875,80	4,634	Meluap

Dari Tabel 4.36 dapat disimpulkan bahwa saat $t_d = 20,44$ menit kondisi kolam sudah meluap. Maka perlu dilakukan alternatif dengan penggunaan *long storage*.

4.10 Perhitungan Long Storage

Long storage atau tampungan memanjang pada kasus Royal Park Residence menggunakan saluran drainase itu sendiri sebagai tampungan. Total terdapat 33 saluran yang digunakan sebagai *long storage*. Tabel 4.41 menunjukkan volume limpasan yang mampu ditampung oleh tiap saluran tanpa mempertimbangkan kemiringan saluran.

Hasil perhitungan ditabelkan pada tabel 4.37

Tabel 4.37 Penggunaan saluran dalam kawasan sebagai *long storage* sebelum dilebarkan

No	Ruas Saluran	Kategori saluran	tc jam	tc menit	Qhlg m3/det	Volume m3
1	I31 - I32	Tersier	0,20	12,26	0,07	26,13
2	H30-H31	Tersier	0,14	8,67	0,05	13,78
3	I26-I28	Tersier	0,11	6,89	0,05	9,91
4	J29-J32	Tersier	0,11	6,48	0,05	9,56
5	J2-J25	Tersier	0,12	7,08	0,04	9,04
6	D14-J25	Primer	0,17	10,28	0,44	137,01
7	E16-I28	Primer	0,19	11,33	0,19	63,87
8	D13-D14	Sekunder	0,13	7,81	0,04	9,91
9	E15-E16	Tersier	0,10	6,14	0,06	11,03
10	E18-E16	Sekunder	0,18	11,04	0,16	52,25
11	E17-E18	Tersier	0,11	6,48	0,05	9,77
12	F20-E18	Gorong-gorong	0,17	9,95	0,12	35,76
13	F19-F20	Tersier	0,14	8,33	0,04	9,35
14	F22-F20	Sekunder	0,16	9,51	0,12	34,67
15	F21-F19	Tersier	0,07	4,21	0,01	0,87
16	F21-F22	Tersier	0,14	8,67	0,04	10,01
17	G24-F22	Gorong-gorong	0,14	8,47	0,04	10,46
18	G23-G24	Tersier	0,13	8,03	0,04	9,29
19	G26-G24	Tersier	0,05	2,95	0,01	0,70
20	A1-A4	Tersier	0,07	4,06	0,02	2,51
21	A4-A5	Tersier	0,12	7,19	0,04	9,63
22	A2-A5	Tersier	0,12	7,32	0,07	14,65
23	B1-B11	Tersier	0,09	5,52	0,04	6,12
24	B10-B11	Tersier	0,03	1,75	0,04	1,90
25	B11-C8	Gorong-gorong	0,09	5,52	0,05	8,90
26	A5-C7	Gorong-gorong	0,12	7,32	0,12	27,01
27	C6-C7	Tersier	0,10	6,08	0,04	7,11
28	C6-C8	Tersier	0,06	3,53	0,01	0,54
29	C7-C9	Sekunder	0,14	8,30	0,15	38,54
30	C8-C9	Sekunder	0,15	8,76	0,13	35,47
31	C9-D12	Gorong-gorong	0,15	8,93	0,28	75,20
32	D10-D12	Tersier	0,11	6,75	0,05	9,76
33	D12-D14	Sekunder	0,17	9,92	0,30	88,98

Tabel 4.38 Hasil perhitungan long storage setelah ukuran lebar saluran ditambah 0,2 m

No	Ruas Saluran	Nama Saluran	kategori saluran	H muka air kolam (m)	V. Kolam (m3)	S	B (m)	h saluran (m)	Lmax sal (m)	L sal (m)	X (m)	hx (m)	Vol Lstorage (m3)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	I31 - I32	ST13	Tersier	2	378,00	0,0007	0,60	0,35	491,6	96,93	395	0,28	18,35
2	H30-H31	ST12	Tersier	2	378,00	0,0005	0,60	0,28	558,8	145,00	414	0,21	21,27
3	I26-I28	ST21	Tersier	2	378,00	0,0004	0,60	0,35	875,0	85,91	789	0,32	17,16
4	J29-J32	ST11	Tersier	2	378,00	0,0004	0,65	0,30	675,7	84,83	591	0,26	15,50
5	J2-J25	ST10	Tersier	2	378,00	0,0003	0,59	0,30	864,6	84,95	780	0,27	14,32
6	D14-J25	SP1	Primer	2	378,00	0,0002	1,70	0,70	4525,6	9,00	4517	0,70	10,70
7	E16-I28	SP2	Primer	2	378,00	0,0005	0,87	0,54	1058,8	9,00	1050	0,53	4,18
8	D13-D14	ST9	Sekunder	2	378,00	0,0004	0,65	0,70	1746,4	145,00	1601	0,64	63,11
9	E15-E16	ST20	Tersier	2	378,00	0,0004	0,73	0,53	1329,9	107,60	1222	0,49	40,33
10	E18-E16	SS5	Sekunder	2	378,00	0,0004	1,07	0,53	1403,8	30,00	1374	0,52	16,87
11	E17-E18	ST19	Tersier	2	378,00	0,0007	0,60	0,52	783,7	107,00	677	0,45	31,14
12	F20-E18	SG5	Gorong-gorong	2	378,00	0,0003	0,99	0,52	1847,0	10,00	1837	0,52	5,12
13	F19-F20	ST18	Tersier	2	378,00	0,0006	0,60	0,52	851,6	99,00	753	0,46	28,97
14	F22-F20	SS4	Sekunder	2	378,00	0,0006	0,6	0,52	861,7	24,00	838	0,50	7,35
15	F21-F19	ST17	Tersier	2	378,00	0,0006	0,80	0,46	739,5	24,00	716	0,44	8,64
16	F21-F22	ST16	Tersier	2	378,00	0,0004	0,60	0,46	1144,1	107,00	1037	0,41	28,01
17	G24-F22	SG4	Gorong-gorong	2	378,00	0,0004	0,60	0,50	1133,8	9,00	1125	0,50	2,71

Lanjutan Tabel 4.38 Hasil perhitungan long storage setelah ukuran lebar saluran ditambah 0,2 m

No	Ruas Saluran	Nama Saluran	kategori saluran	H muka air kolam (m)	V. Kolam (m ³)	S	B (m)	hsaluran (m)	Lmax sal (m)	L sal (m)	X (m)	hx (m)	Vol Lstorage (m ³)
18	G23-G24	ST15	Tersier	2	378,00	0,0004	1,00	0,50	1248,5	107,00	1142	0,46	51,15
19	G26-G24	ST14	Tersier	2	378,00	0,0004	0,60	0,50	1135,4	12,00	1123	0,49	3,58
20	A1-A4	ST1	Tersier	2	378,00	0,0005	0,60	0,4	859,5	27,74	832	0,42	7,04
21	A4-A5	ST2	Tersier	2	378,00	0,0008	0,60	0,5	625,5	81,48	544	0,43	22,58
22	A2-A5	ST3	Tersier	2	378,00	0,0006	0,70	0,5	796,5	17,74	779	0,49	6,21
23	B1-B11	ST4	Tersier	2	378,00	0,0004	0,60	0,5	1335,8	61,16	1275	0,49	18,24
24	B10-B11	ST5	Tersier	2	378,00	0,0004	0,60	0,48	1198,6	12,50	1186	0,47	3,57
25	B11-C8	SG1	Gorong-gorong	2	378,00	0,0003	0,63	0,48	1573,9	6,00	1568	0,48	1,81
26	A5-C7	SG2	Gorong-gorong	2	378,00	0,0006	0,82	0,51	897,6	6,00	892	0,51	2,49
27	C6-C7	ST6	Tersier	2	378,00	0,0006	0,60	0,5	794,9	88,72	706	0,45	25,57
28	C6-C8	ST7	Tersier	2	378,00	0,0004	0,63	0,5	1156,3	25,83	1130	0,47	7,74
29	C7-C9	SS1	Sekunder	2	378,00	0,0004	1,37	0,5	1374,0	25,83	1348	0,51	18,19
30	C8-C9	SS2	Sekunder	2	378,00	0,0004	1,00	0,52	1224,4	88,72	1136	0,48	44,34
31	C9-D12	SG3	Gorong-gorong	2	378,00	0,0005	1,00	0,52	1014,0	6,00	1008	0,52	3,12
32	D10-D12	ST8	Tersier	2	378,00	0,0006	0,60	0,70	1140,9	107,60	1033	0,63	42,98
33	D12-D14	SS3	Tersier	2	378,00	0,0003	1,00	0,53	1537,2	30,00	1507	0,52	15,80

Catatan : Lebar setiap saluran diperlebar sebesar 0.2 m

Total Vol. Long Storage	608,15
Total Vol. Kolam	378
Total Vol. Tertampung	986,15
Vol. Hidrologi (td = 20 menit) =	985,79

Keterangan dari tabel 4.38

Kolom 1 : No urut.

Kolom 2 : Ruas Saluran yang digunakan sebagai long storage

Kolom 3 : Kategori saluran

Kolom 4 : Tinggi muka air di kolam (m).

Kolom 5 : Volume kolam ($p \times l \times t$), sebesar 378 m^3

Kolom 6 : Kemiringan dasar saluran, diambil dari tabel 4.3

Kolom 7 : Lebar saluran drainase Royal park Residence ditambah 0,2 m, diambil dari tabel 4.3, satuan meter (m).

Kolom 8 : Tinggi muka air di saluran

Kolom 9 : Tinggi muka air di setiap bagian hilir saluran

Kolom 10 : $L_{\text{max}} \text{ saluran} = \frac{H}{S}$, atau Hasil pembagian Kolom 8 / kolom 6, satuan dalam meter (m).

Kolom 11 : Panjang saluran, diambil dari tabel 4.3

Kolom 12 : $X = L_{\text{max}} - L_{\text{saluran}}$, kolom 8 - kolom 9, satuan dalam meter (m)

Kolom 13 : $h_x = \text{kedalaman di hulu saluran} = \frac{H \times X}{L_{\text{max}}}$
Satuan dalam meter (m)

Kolom 14 : Volume air yang dapat ditampung di setiap saluran, $(0,5 \times (H + h_x)) \times L_{\text{sal.}} \times B_{\text{sal.}}$, satuan m^3

Contoh perhitungan :

Ruas saluran ST 13 (ruas I31- I32) sebagai *long storage*

Diketahui tinggi muka air di kolam (H) = 2 m.

Volume kolam dapat dihitung = $27 \times 7 \times 2 = 378 \text{ m}^3$

S saluran I31-I32 = 0,0007 (dari tabel 4.3)

b = $0,40 \text{ m} + 0,2 \text{ m} = 0,6 \text{ m}$

h muka air = 0,35 m

L max sal = $\frac{H \text{ muka air}}{S} = \frac{0,35}{0,00071} = 491,6 \text{ m}$

L sal = 96,93 m (dari tabel 4.3)

X = $L_{\text{max}} - L_{\text{sal}} = 491,6 \text{ m} - 96,93 \text{ m} = 395 \text{ m}$

$h_x = \frac{H.m.a.hilir \times X}{L_{\text{max}}} = \frac{0,35 \times 395}{491,6} = 0,28 \text{ m}$

Volume *long storage* = $(0,5 \times (H + h_x)) \times L_{\text{sal.}} \times b_{\text{sal}}$
 $= ((0,5 \times (0,35 \text{ m} + 0,28 \text{ m})) \times 96,93 \text{ m} \times 0,60 \text{ m})$
 $= 18,35 \text{ m}^3$

Dari tabel 4.38 dapat diketahui jumlah volume hidrologi yang dapat ditampung dengan memanfaatkan saluran sebagai *long storage* sebesar $608,15 \text{ m}^3$ ditambah dengan volume tampungan kolam sebesar 378 m^3 menjadi $986,15 \text{ m}^3$.

Saluran yang ada cukup untuk menampung Limpasan dari hidrograf td > tc, td = 20,44 menit sebesar $875,80 \text{ m}^3$.

Dengan kombinasi kolam dan long storage didapatkan volume tampungan sebesar 986,15 m³. Maka limpasan yang ditimbulkan oleh hujan selama 20,44 menit, volume limpasan sebesar 875,80 m³ dapat ditampung. Keterangan ditunjukkan pada tabel 4.43.

Tabel 4.43 Volume limpasan yang tertampung oleh kolam dan long storage

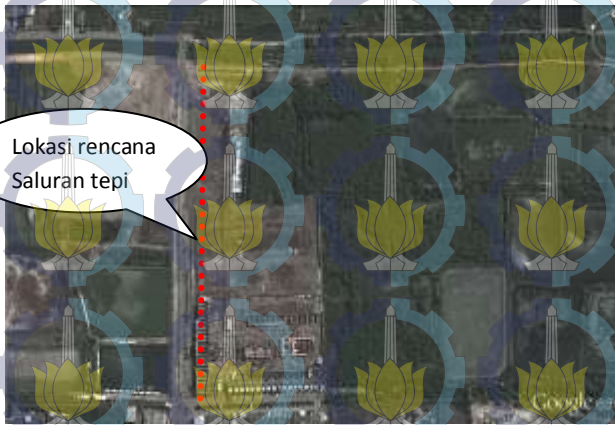
No	Td	Volume limpasan	volume kolam	vol.long storage	Volume kolam dan long storage (m3)	Keterangan
	menit	m ³	m ³	m ³	m ³	
1	15,00	657,98	378,00	608,15	986,15	cukup
2	20,44	875,80	378,00	608,15	986,15	cukup

4.11 Perhitungan Saluran Drainase Luar Kawasan Royal Park Residence

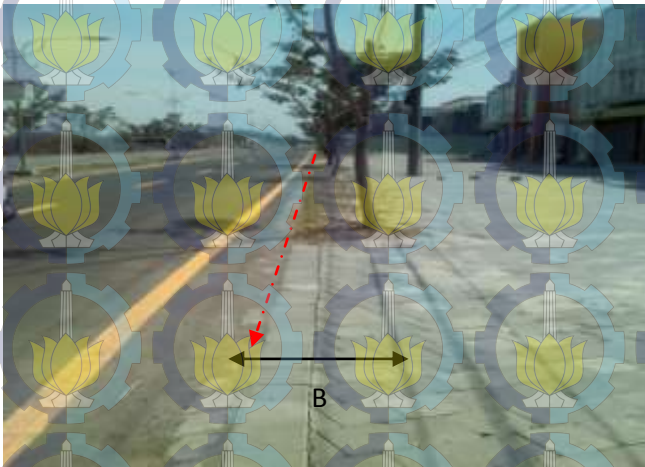
4.11.1 Kondisi Eksisting Saluran Tepi Royal Park Residence

Saat ini Perumahan Royal Park Residence belum memiliki saluran tepi. Saluran tepi direncanakan untuk menampung air buangan Kolam tampungan dari Royal Park Residence. Kondisi terkini menyebutkan bahwa saluran tepi di ruas kanan sepanjang jalan masuk ke Royal Park Residence belum dibangun, tanahnya pun belum tergal.

Didepan pintu masuk Royal Park Residence hanya terdapat jalan aspal dan jalur hijau. Saluran tepi sangat disarankan untuk dibangun karena selain digunakan untuk menampung limpasan air yang jatuh di permukaan jalan juga direncanakan sebagai penghubung ke saluran Wiguna



Gambar 4.13 Lokasi rencana saluran tepi



Gambar 4.14 Kondisi eksisting pada sempadan jalan yang akan dibuat saluran pembuang menuju saluran Wiguna

4.11.2 Perhitungan saluran Pembuang kawasan Royal Park Residence

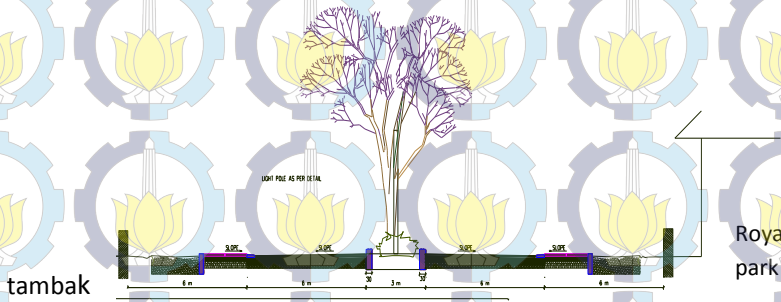


Gambar 4.15 *Catchment Area* untuk saluran Pembuang Royal

Dalam mendimensi saluran drainase perlu diketahui Luas DAS yang berpengaruh terhadap limpasan yang diakibatkan hujandengan periode ulang tertentu. Dalam perncanaan saluran pembuang ini menggunakan curah hujan 2 tahun sebagai curah hujan rancangan .

Mengingat daerah yang memberikan limpasan langsung cukup besar sehingga memerlukan dimensi saluran yang cukup dengan mempertimbangkan kondisi ruang terbuka yang ada.

Seperti yang tertera pada gambar 4.16 merupakan DAS yang mempengaruhi limpasan saluran tepi. Ditambah dengan separuh lajur jalan yang mengarahkan aliran ke perumahan royal park



Gambar 4.16 Potongan Melintang Jalan

Dengan desain kemiringan lahan yang ada, maka saluran pembuang akan direncanakan menerima aliran permukaan (*surface Run Off*) dari separuh badan jalan serta *catchment area* seperti pada gambar 4.16 .

Mengingat lahan yang terbatas, dimensi yang tepat sangat diperlukan untuk mengatasi hal tersebut. Saluran tepi direncanakan pada daerah sempadan jalan, tetapi lokasinya terletak diluar wilayah Royal Park Residen

Tabel 4.44 Hasil Analisa Hidrologi Dimensi saluran Pembuang Royal Park

Ruas	Elv.hulu	Elv.tanah hulu	beda tinggi	L sal.	L lahan	Kemiringan lahan eksisting	S rencana	S lahan	S Jalan raya	nd perumah an	nd jalan	Lebar separuh jalan (m)	to jalan menit	To jalan jam	to perumahan menit	to perumah an jam	To max jam
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PO-P1	10	9,49	0,51	92,4	167,1	0,005519	0,00023	0,002	0,02	0,08	0,02	6	0,166	0,003	5,368	0,089	0,089
P1-P2	9,49	9,52	0,03	134,4	167,1	0,000223	0,00022	0,002	0,02	0,08	0,02	6	0,166	0,003	5,368	0,089	0,089
P2-P3	9,52	9,302	0,218	118	167,1	0,001847	0,00044	0,002	0,02	0,08	0,02	6	0,166	0,003	5,368	0,089	0,089

Tabel 4.45 Hasil Analisa Hidrolika Dimensi saluran Pembuang Royal Park

Penampang g Sal.	b sal. m	h sal. m	A sal. m ²	P sal. m	n	R sal. m	L sal. m	S rencana sal.	V m/dt	L mm/jam	tf saluran jam	tc saluran jam	A sub Das km ²	A gab km ²	Cgab	Qhik m ³ /dt	Qhlg m ³ /dt	ΔQ m ³ /dt
1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Persegi	0,8	0,50	0,40	2,60	0,015	0,15	92,4	0,00023	0,29	99,02	0,089	0,179	0,006	0,006	0,700	0,115	0,106	0,009
Persegi	1	0,93	0,93	3,86	0,015	0,24	226,8	0,00023	0,39	74,39	0,096	0,274	0,012	0,018	0,700	0,364	0,254	0,109
Persegi	2,0	1,00	2,00	6,00	0,015	0,33	344,8	0,0004	0,67	66,71	0,049	0,323	0,035	0,052	0,731	1,345	0,707	0,637

Keterangan dari tabel 4.44 Hasil Analisa Hidrologi Dimensi saluran Pembuang Royal Park

- Kolom 1 : titik patok yang diambil dari data pengukuran
- Kolom 2 : Elevasi permukaan tanah di bagian hulu
- Kolom 3 : Elevasi permukaan tanah di bagian hilir
- Kolom 4 : Beda tinggi permukaan tanah di antara titik patok (m)
- Kolom 5 : panjang lahan tiap *section* potongan (m)
- Kolom 6 : panjang pengaliran lahan menuju titik saluran yang ditinjau,(l)
- Kolom 7 : Kemiringan eksisting lahan sesuai data ukur,

$$S = \frac{\Delta h}{l}$$
- Kolom 8 : kemiringan rencana untuk dasar saluran
- Kolom 9 : Kemiringan lahan menuju ke saluran
- Kolom 10 : Kemiringan jalan raya ke arah saluran
- Kolom 11 : koefisien kekasaran permukaan lahan (nd),
 nd = 0,8 permukaan impervious dan licin
- Kolom 12 : Koef.kekasaran permukaan jalan (nd),
 nd = 0,1
- Kolom 13 : Lebar separuh jalan yang kemiringannya mengarah ke saluran
- Kolom 14 : waktu pengaliran lahan (t_o) permukaan jalan, menggunakan rumus kerby

$$1,44 \times \left(n_d \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}, \text{ satuan menit}$$
- Kolom 15 : waktu pengaliran lahan (t_o) permukaan jalan, menggunakan rumus kerby

$$1,44 \times \left(n_d \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}, \text{ dikonversi menjadi jam}$$

Keterangan dari tabel 4.45 Hasil Analisa Hidrolika Dimensi saluran Pembuang Royal Park

Kolom 1 : Bentuk penampang saluran yang digunakan

Kolom 2 : Lebar saluran (b), ditentukan dari cara *trial dan error*

Kolom 3 : tinggi muka air di sal. (h), ditentukan dari cara *trial dan error*

Kolom 4 : Luas saluran, angka terkait di kolom 2 x kolom 3,

Kolom 5 : keliling basah penampang saluran (P)

Kolom 6 : koefisien kekasaran *manning*, $n=0,015$ beton precast

Kolom 7 : jari-jari hidrolis saluran (R), angka terkait di kolom 4 / angka terkait di kolom 5

Kolom 8 : panjang saluran per titik

Kolom 9 : kecepatan air di saluran, (v), *trial* menggunakan rumus *manning*, $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$

Kolom 10 : Intensitas hujan, menggunakan cara mononobe.

Kolom 11 : t_f saluran, L saluran / v saluran

Kolom 12 : t_c saluran, dihitung per titik.

Kolom 13 : Luas Sub DAS

Kolom 14 : Luas Sub DAS komulatif mengikuti ruas saluran yang dihitung per section

Kolom 15 : Estimasi koefisien pengaliran, perumahan multi unit

Kolom 16 : Q hidrolika = $V \times A$ sal. Angka terkait pada kolom 9 x angka terkait pada kolom 4

Kolom 17 : Q hidrologi menggunakan metode Rasional $= 0,278 \times C \times I \times A$, angka yang tertuju pada kolom 15 x kolom 10 x kolom 14.

Kolom 18 : Selisih antara Q hidrolika – Q hidrologi ≈ 0

Dari tabel Analisa Hidrologi dan hidrolika Saluran Pembuang Royal ditetapkan bahwa dimensi saluran diambil dari Debit banjir terbesar yaitu $0,707 \text{ m}^3/\text{det}$. Sehingga ditetapkan bahwa dimensi yang dipakai untuk saluran pembuang Royal adalah $2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ dengan tinggi jagaan $0,2 \text{ m}$. Profil saluran yang digunakan menggunakan beton *precast* bentuk U *gutter tipe U 2000/1200* lengkap dengan penutup dari bahan beton.

Contoh perhitungan Saluran Pembuang Royal

Diketahui:

$$R2 = 90,62 \text{ mm} \text{ (Hasil perhitungan)}$$

Dari data ukur diperoleh data sebagai berikut:

Ruas saluran P0-P1

$$\text{Elevasi muka jalan di titik P0} = +10$$

$$\text{Elevasi muka jalan di titik P1} = +9,49$$

$$\text{Jarak titik P0-P1} = 92,4 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan lahan eksisting (s)} = \frac{(10-9,49)}{92,4} = 0,0055$$

Karena saluran belum ada, maka kemiringan dasar saluran direncanakan sebesar $0,00226$ pada ruas P0-P1

Analisa Hidrologi Saluran Pembuang Royal

Diketahui:

$$S \text{ saluran} = 0,00226$$

$$S \text{ lahan terbuka} = 0,002$$

$$\text{Koefisien penutup lahan (nd)} = 0,08 \text{ (lahan terbuka)}$$

$$S \text{ jalan raya} = 0,02$$

$$\text{Koefisien penutup lahan (nd)} = 0,1 \text{ (jalan raya)}$$

$$\text{Lebar separuh jalan} = 6 \text{ m}$$

$$L \text{ lahan terbuka ke saluran} = 167,12$$

Perhitungan to

$$\text{To lahan terbuka} = 1,44 \times \left(n_d \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,44 \times \left(0,08 \times \frac{167,12}{\sqrt{0,002}} \right)^{0,467} \\
 &= 5,37 \text{ menit} \\
 &= 0,089 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

To separuh jalan

$$\begin{aligned}
 &= 1,44 \times \left(n_d \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467} \\
 &= 1,44 \times \left(0,1 \times \frac{6}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,467} \\
 &= 0,829 \text{ menit} \\
 &= 0,014 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Diambil To paling besar yaitu To dari lahan terbuka sebesar 0,089 jam

Analisa Hidrolika Saluran Royal

Bentuk saluran persegi, menggunakan bahan beton precast dengan nilai koefisien manning (n) = 0,015

Lebar saluran (b) = 0,8 m (Hasil trial dan error)

Tinggi muka air (h) = 0,5 m (Hasil trial dan error)

Luas penampang (A) = $b \times h$
 $= 0,8 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 0,4 \text{ m}^2$

Keliling basah (P) = $b + 2h$
 $= 0,8 \text{ m} + (2 \times 0,29 \text{ m}) = 2,60 \text{ m}$

Jari-jari hidrolis (R) = $\frac{A}{P}$
 $= \frac{0,4}{2,60}$
 $= 0,15 \text{ m}$

Kecepatan aliran (V) = $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
 $= \frac{1}{0,015} \times 0,15^{2/3} \times 0,00023^{1/2}$
 $= 0,29 \text{ m/det}$

Perhitungan t_c

T_c = $t_o + t_f$
 T_o = 0,179 jam

$$T_f = \frac{L}{V} = \frac{92,4}{(0,29 \times 3600)} = 0,089 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} T_c \text{ di titik P1} &= t_o + t_f_{P0-P1} \\ &= 0,089 + 0,036 \\ &= 0,126 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$A \text{ subdas berpengaruh} = 0,006 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas hujan 2 tahun} &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\ &= \frac{90,62}{24} \left(\frac{24}{0,126} \right)^{2/3} \\ &= 99,02 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Perkiraan } C \text{ hidrologi} = 0,7 \text{ (perumahan)}$$

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 99,02 \times 0,006 \\ &= 0,115 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ hidrolika} &= V \times A \text{ saluran} \\ &= 0,29 \times 0,4 \\ &= 0,165 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Q &= Q \text{ hidrolika} - Q \text{ hidrologi} \\ &= 0,115 - 0,106 \\ &= 0,009 \end{aligned}$$

4.11.3 Kondisi Eksisting Saluran Wiguna

Dalam mewujudkan sistem drainase yang berkelanjutan, tentunya tidak lengkap apabila hanya merencanakan Saluran dalam kawasan perumahan Royal Park Residence. Melihat kondisi eksisting di sekitar Royal Park Residence yang belum terdapat saluran tepi dan saluran Wiguna yang sering menerima pasang air laut, maka perlu direncanakan kolam tampungan serta saluran luar kawasan agar air mempunyai tempat, serta meminimalisir dampak banjir di sekitar Royal Park Residence.

Meski kondisi eksisting menyebutkan bahwa wilayah Gunung Anyar Tambak belum pernah terkena dampak banjir secara langsung, namun menurut informasi warga setempat saluran Wiguna yang menjadi saluran pembuang utama selalu meluap apabila terjadi pasang air laut terutama pada waktu musim penghujan. Tinggi air yang meluap sekitar 20 cm dari tanggul saluran.

Kondisi eksisting menyebutkan bahwa saluran wiguna yang sudah diplengseng hanya sepanjang 155,4 m dengan dimensi 3,7 m x 1,13 m. sisanya masih saluran alam ke arah laut. Pada musim kemarau tinggi muka air hanya berkisar 20 cm, sdangkan pada musim penghujan air disaluran bisa meluap karena efek aliran balik dari laut.



Gambar 4.20 Kondisi eksisting saluran Wiguna

4.11.4 Perhitungan *Fullbank capacity* saluran Royal dan saluran eksisting Wiguna

A. Analisa hidrologi



Gambar 4.21 Catchment Area saluran Wiguna

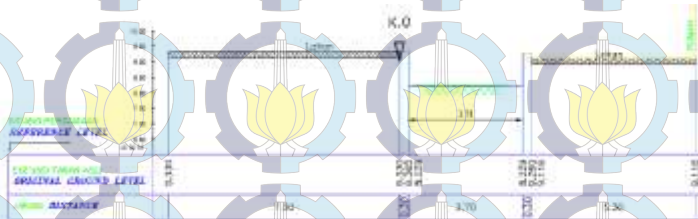
Dalam menentukan Catchment area dari saluran Wiguna, batas DAS yang bisa digunakan antara lain, jalan raya dan sungai yang melintas. Gambar 4.21 merupakan estimasi DAS Saluran Wiguna, memiliki kemiringan lahan tertentu dan penutup lahan yang berbeda.

Kondisi eksisting menunjukkan bahwa kondisi masih berupa tambak. Prospek ke depan DAS wiguna adalah perumahan tipe sedang. Perlu diketahui kapasitas eksisting saluran wiguna apakah cukup menampung dengan debit yang ada atau perlu normalisasi.

Saluran wiguna memiliki kemiringan eksisting 0,0007 ke arah hilir. Saluran Wiguna pada musim penghujan sering menerima pasang air laut, tidak jarang saluran meluap.

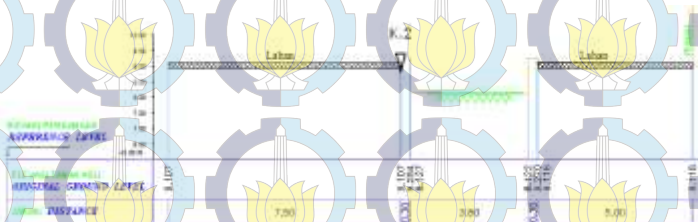
Perhitungan kondisi eksisting saluran wiguna

Bentuk penampang eksisting saluran wiguna bagian hulu



Gambar 4.22 Penampang Saluran wiguna bagian hulu

Bentuk penampang saluran eksisting wiguna bagian hilir



Gambar 4.23 Penampang Saluran wiguna bagian hilir

Saluran Luar kawasan perlu dihitung kapasitas eksistingnya untuk mengetahui cukup/ tidaknya menampung debit limpasan dari *catchment area* yang ada. Karena saluran wiguna yang sudah dinormalisasi hanya sepanjang 155,4 m di selatan Perumahan Royal Park Residence. Sisanya di bagian hilir sampai menuju laut masih berupa saluran alam.

Fullbank capacity saluran Royal

Debit yang dibuang dari Royal Park Residence dilewatkan terlebih dahulu lewat saluran baru, yaitu saluran Royal, termasuk kategori saluran luar kawasan. Pada bab 4.11.1 sudah direncanakan desain-nya, tinggal menguji apakah saluran tersebut mampu menampung limpasan debit yang berasal dari pintu air dan pompa air perumahan Royal Park.

Saluran yang direncanakan tersebut memiliki dimensi 2 m x 1 m dengan tinggi jagaan 20 cm. Menerima debit outflow pompa yang direncanakan sebesar $0,025 \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit outflow pintu yang direncanakan sebesar $0,323 \text{ m}^3/\text{det}$. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.46 dan 4.47

Tabel 4.46 Hasil perhitungan dimensi saluran Royal akibat debit luar kawasan

Ruas	Penampang Sal.	b.sal.	Hsal	h air	Asal.	Psal.	n	Rsal.	Lsal.	Ssaluran	V	I	tf saluran	tc saluran	A sub Das	Agab	Cgab	Qhik	Qhig	ΔQ
		m	m	m	m ²	m		m	m		m/dt	mm/jam	jam	jam	km ²	km ²		m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P0-P1	Persegi	2	1	0,24	0,48	4,48	0,015	0,31	92,4	0,0002	0,23	99,02	0,089	0,179	0,006	0,006	0,700	0,108	0,106	0,002
P1-P2	Persegi	2	1	0,35	0,70	4,70	0,015	0,19	226,8	0,0004	0,37	74,39	0,096	0,274	0,012	0,018	0,700	0,262	0,254	0,008
P2-P3	Persegi	2	1,0	0,65	1,30	5,30	0,015	0,25	344,8	0,0004	0,55	66,71	0,049	0,323	0,035	0,052	0,731	0,714	0,707	0,007

Tabel 4.47 Hasil perhitungan dimensi saluran Royal akibat debit luar kawasan+ debit pompa air + debit pintu air

Ruas	Penampang Sal.	b.sal.	Hsal	h air	Asal.	Psal.	n	Rsal.	Lsal.	Ssaluran	V	I	tf saluran	tc saluran	A sub Das	Agab	Cgab	Qhik	Qhig	ΔQ
		m	m	m	m ²	m		m	m		m/dt	mm/jam	jam	jam	km ²	km ²		m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P0-P1	Persegi	2	1	0,56	1,16	5,16	0,015	0,22	92,4	0,0002	0,37	99,02	0,089	0,179	0,006	0,006	0,700	0,430	0,428	0,002
P1-P2	Persegi	2	1	0,59	1,18	5,18	0,015	0,23	226,8	0,0004	0,50	74,39	0,096	0,274	0,012	0,018	0,700	0,587	0,576	0,010
P2-P3	Persegi	2	1,0	0,85	1,70	5,70	0,015	0,30	344,8	0,0004	0,63	66,71	0,049	0,323	0,035	0,052	0,731	1,063	1,054	0,009

Keterangan tabel 4.46

Kolom 1	: penampang saluran yang dipakai
Kolom 2	: Lebar saluran rencana
Kolom 3	: tinggi saluran rencana
Kolom 4	: tinggai muka air rencana di saluran
Kolom 5	: $A_{sal} = b \times h_{air}$
Kolom 6	: keliling basah (P) = $b + 2 h_{air}$
Kolom 7	: koefisien manning untuk saluran $n = 0,015$ untuk saluran precast
Kolom 8	: jari-jari hidrolis (R) = A/P
Kolom 9	: kemiringan dasar saluran rencana
Kolom 10	: kecepatan aliran
Kolom 11	: kecepatan air di saluran, (v), trial menggunakan rumus <i>manning</i> , $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
Kolom 12	: Hasil perhitungan intensitas hujan metode Mononobe, $I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}$ (mm/jam)
Kolom 13	: $t_f = \frac{l}{V_{sal}}$, satuan menit
Kolom 14	: $t_c = t_o + t_f$, satuan dalam jam
Kolom 15	: A sub DAS satuan km^2
Kolom 16	: A sub DAS komulatif satuan km^2
Kolom 17	: prediksi perubahan koefisien pengaliran lahan (C) = 0,7
Kolom 18	: Q hidrolika = $V \times A_{sal}$. satuan m^3/det
Kolom 19	: Q hidrologi = $0,278 \times C \times I \times A$, satuan m^3/det
Kolom 20	: selisih antara Q hidrolika dengan Q hidrologi

Keterangan tabel 4.47

- Kolom 1 : penampang saluran yang dipakai
 Kolom 2 : Lebar saluran rencana
 Kolom 3 : tinggi saluran rencana
 Kolom 4 : tinggi muka air rencana di saluran akibat penambahan debit dari pompa dan pintu air sebesar $0,025 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $0,323 \text{ m}^3/\text{det}$.
 Kolom 5 : $A \text{ sal} = b \times h \text{ air}$
 Kolom 6 : keliling basah (P) = $b + 2 \times h \text{ air}$
 Kolom 7 : koefisien manning untuk saluran $n = 0,015$ untuk saluran precast
 Kolom 8 : jari-jari hidrolis (R) = A/P
 Kolom 9 : kemiringan dasar saluran rencana
 Kolom 10 : kecepatan aliran
 Kolom 11 : kecepatan air di saluran, (v), trial menggunakan rumus *manning*, $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
 Kolom 12 : : Hasil perhitungan intensitas hujan metode Mononobe, $I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}$ (mm/jam)
 Kolom 13 : $tf = \frac{l}{V \text{ sal}}$, satuan menit
 Kolom 14 : $tc = to + tf$, satuan dalam jam
 Kolom 15 : $A \text{ sub DAS}$ satuan km^2
 Kolom 16 : $A \text{ sub DAS}$ komulatif satuan km^2
 Kolom 17 : prediksi perubahan koefisien pengaliran lahan (C) = 0,7
 Kolom 18 : $Q \text{ hidrolika} = V \times A \text{ sal.}$ satuan m^3/det
 Kolom 19 : $Q \text{ hidrologi}$ akibat limpasan luar kawasan + $Q \text{ pompa}$ dan $Q \text{ pintu}$
 Kolom 20 : selisih antara $Q \text{ hidrolika}$ dengan $Q \text{ hidrologi}$

Dari tabel 4.46 dan tabel 4.47 dapat disimpulkan bahwa terjadi kenaikan muka air di saluran Royal akibat penambahan debit dari pompa dan pintu air sebesar $0,32 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $0,025 \text{ m}^3/\text{det}$ yang berasal dari perumahan Royal Park.

Muka air semula $0,24 \text{ m}$ di hulu saluran Royal bertambah tinggi menjadi $0,53 \text{ m}$, sedangkan di hilir saluran Royal bertambah tinggi menjadi $0,85 \text{ m}$ dari semula yang hanya $0,65 \text{ m}$. Demikian dampak yang ditimbulkan oleh pembangunan Royal Park terhadap kawasan luar perumahan.

Debit yang diterima oleh saluran Royal kemudian mengalir menuju saluran Wiguna dan pastinya akan menambah ketinggian muka air di saluran tersebut. Maka dari itu perlu ditinjau ulang analisa hidrologi saluran Wiguna dengan adanya tambahan debit pompa dan pintu air tersebut.

Tabel 4.48 Hasil Analisa Hidrologi Saluran Wiguna

No	nama DAS	luas Sub DAS	luas Sub DAS	Luas DAS kumulatif	kemiringan lahan dari utara dan selatan ke arah saluran wiguna	C	nd	L dari utara	L dari selatan	t _o utara (menit)	t _o SELATAN (menit)	To max	To max
		(m ²)	km ²	km ²				(m)		(menit)	(menit)	menit	jam
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	A	193445	0,193	0,193	0,00253	0,5	0,08	344,8	320	7,13	6,88	7,13	0,12
2	B	75584	0,076	0,269	0,00253	0,747	0,08	344,8	398	7,13	7,62	7,62	0,13
		Total		0,269		c gab	0,569						

Keterangan dari tabel 4.48 Hasil Analisa Hidrologi saluran Wiguna

- Kolom 1 : No urut
- Kolom 2 : nama DAS
- Kolom 3 : Luas masing- masing SubDAS
- Kolom 4 : Luas masing- masing SubDAS dalam km^2
- Kolom 5 : Luas Sub DAS komulatif dalam km^2
- Kolom 6 : Estimasi kemiringan lahan dari arah utara dan selatan ke arah saluran Wiguna
- Kolom 7 : koefisien pengaliran lahan
 $C = 0,5$ untuk lahan terbuka
 $C = 0,747$ untuk perumahan (Hasil perhitungan)
- Kolom 8 : koefiisien penutup lahan
 $(n_d = 0,08$ untuk lahan terbuka)
- Kolom 9 : panjang pengaliran ke saluran wiguna dari utara
- Kolom 10 : panjang pengaliran ke saluran wiguna dari selatan
- Kolom 11 : Hasil perhitungan t_0 dari arah utara menggunakan rumus kerby = $1,44 \times \left(n_d \frac{l}{\sqrt{s}}\right)^{0,467}$
- Kolom 12 : Hasil perhitungan t_0 dari arah selatan menggunakan rumus kerby = $1,44 \times \left(n_d \frac{l}{\sqrt{s}}\right)^{0,467}$
- Kolom 13 : t_0 maksimal diambil dari nilai t_0 paling besar (menit)
- Kolom 14 : t_0 maksimal diambil dari nilai t_0 paling besar (jam)

Tabel 4.49 Hasil Analisa Hidrolika Saluran Wiguna Eksisting akibat Debit Luar kawasan

No	titik	bentuk saluran	L setiap ruas m	L komulatif m	h m	h saluran eks. m	H muka air m	Asal m ²	Psal m	R= A/P	S saluran	n	V m/det	tc jam	R _h mm	I mm/jam	Y Area km ²	Cgab	Qhik m ³ /dr	Qhlg m ³ /dr	ΔQ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	K0-K1	persegi	83	83	3,7	1,13	1,54	5,698	6,78	0,84	0,0003	0,033	0,487	0,33	90,62	65,986	0,269	0,560	2,773	2,764	0,010
2	K1-K2	persegi	72,4	155,4	3,7	1,13	1	3,7	5,7	0,65	0,0011	0,033	0,755	0,36	90,62	62,645	0,269	0,560	2,794	2,623	0,171

Keterangan :

Kolom 1 : Nomor urut

Kolom 2 : Kawasan DAS yang ditinjau

Kolom 3 : Titik yang ditinjau dari data pengukuran

Kolom 4 : Bentuk saluran eksisting

Kolom 5 : Panjang tiap ruas saluran dari data pengukuran (m)

Kolom 6 : Panjang komulatif ruas saluran

Kolom 7 : Lebar saluran eksisting dari data ukur (m)

Kolom 8 : Tinggi saluran eksisting dari data ukur (m)

Kolom 9 : Tinggi muka air yang ditimbulkan oleh Q hidrologi dari luar kawasan sebesar 2,764 m³/det (Hasil trial dan error)

Kolom 10 : A saluran = $b \times h$ muka air, satuan m^2

Kolom 11 : keliling basah, $P = b + 2h$, satuan m

Kolom 12 : jari-jari hidrolis (R) = A/P , satuan m

Kolom 13 : Kemiringan eksisting saluran

Kolom 14 : Koefisien manning (n) = 0,033 Saluran dengan plesteran semen

Kolom 15 : Kecepatan aliran, dihitung dengan rumus manning,

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Kolom 16 : t_c dalam jam

Kolom 17 : curah hujan rancangan = 90,62 mm (Hasil perhitungan)

Kolom 18 : Hasil perhitungan intensitas hujan metode

$$\text{Mononobe, } I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Kolom 19 : Luas DAS yang berpengaruh (km^2)

$$\text{Kolom 20 : } C \text{ gab. rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Kolom 21 : Q hidrolika = $V \times A$ saluran, satuan m^3/det

Kolom 22 : Q hidrologi = $0,278 \times C_{\text{gab}} \times I \times A$

Kolom 23 : Selisih Q hidrolika = Q hidrologi

Pada tabel 4.49 dijelaskan bahwa kapasitas eksisting saluran Wiguna dengan dimensi $b = 3,7$ m dan h saluran = 1,13 m sebesar $2,65 \text{ m}^3/\text{det}$, sedangkan untuk menampung debit limpasan luar sebesar $2,764 \text{ m}^3/\text{det}$. Dengan asumsi lebar saluran yang sama diperlukan ketinggian saluran (h saluran) sebesar 1,54 m.

Saluran Wiguna menerima limpasan dari kawasan luar, limpasan akibat debit pompa dan limpasan debit dari saluran Royal. Perlu dihitung kapasitas eksistingnya memenuhi/tidak jika semua debit tersebut mengalir ke saluran Wiguna.

Tabel 4.50 Hasil analisa kapasitas saluran Wiguna eksisting akibat penambahan debit dari luar kawasan+
debit dari saluran Royal

No	kawasan	titik	bentuk saluran	L sal tiap ruas m	L komulatif m	h m	h saluran eks. m	H muka air	Asal m ²	Psal m	R= A/P	S saluran	n	V m/dt	tr jam	R2 man	I mm/jam	Y Area km ²	Cgab	Qhik m ³ /dt	Qhlg m ³ /dt	ΔQ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	24	25
1	A	K0-K1	persegi	83	83	3,7	1,13	1,89	6,993	7,48	0,93	0,0003	0,033	0,502	0,32	90,62	66,71	0,269	0,560	3,509	3,494	0,016
2	B	K1-K2	persegi	72,4	155,4	3,7	1,13	1,21	4,477	6,12	0,73	0,0011	0,033	0,816	0,33	90,62	65,79	0,269	0,600	3,653	3,652	0,001

Keterangan Tabel 4.50:

Kolom 1 : Nomor urut

Kolom 2 : Kawasan DAS yang ditinjau

Kolom 3 : Titik yang ditinjau dari data pengukuran

Kolom 4 : Bentuk saluran eksisting

Kolom 5 : Panjang tiap ruas saluran dari data pengukuran (m)

Kolom 6 : Panjang komualatif ruas saluran

Kolom 7 : Lebar saluran eksisting dari data ukur (m)

Kolom 8 : Tinggi saluran eksisting dari data ukur (m)

Kolom 9 : Tinggi muka air yang ditimbulkan oleh Q hidrologi dari luar kawasan + Q saluran Royal sebesar $3,474 \text{ m}^3/\text{det}$ (Hasil trial dan error)

Kolom 10 : A saluran = $b \times h$ muka air, satuan m^2

Kolom 11 : keliling basah, $P = b + 2h$, satuan m

Kolom 12 : jari-jari hidrolis (R) = A/P , satuan m

Kolom 13 : Kemiringan eksisting saluran

Kolom 14 : Koefisien manning (n) = 0,033 Saluran dengan plesteran semen

Kolom 15 : Kecepatan aliran, dihitung dengan rumus manning,

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Kolom 16 : t_c dalam jam

Kolom 17 : curah hujan rancangan = $90,62 \text{ mm}$ (Hasil perhitungan)

Kolom 18 : Hasil perhitungan intensitas hujan metode

$$\text{Mononobe}, I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Kolom 19 : Luas DAS yang berpengaruh (km^2)

$$\text{Kolom 20 : } C \text{ gab. rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Kolom 21 : Q hidrolika = $V \times A$ saluran, satuan m^3/det

Kolom 22 : Q hidrologi = $0,278 \times C_{\text{gab}} \times I \times A$

Kolom 23 : Selisih Q hidrolika = Q hidrologi

Pada tabel 4.50 dijelaskan bahwa kapasitas eksisting saluran Wiguna dengan dimensi $b = 3,7 \text{ m}$ dan h saluran = $1,13 \text{ m}$ sebesar $2,65 \text{ m}^3/\text{det}$, sedangkan untuk menampung debit limpasan luar senilai $2,763$ ditambah dari saluran pembuang sebesar $0,707 \text{ m}^3/\text{det}$ menjadi $3,494 \text{ m}^3/\text{det}$.

Dengan asumsi lebar saluran (b) yang sama diperlukan ketinggian saluran (h saluran) sebesar $1,89 \text{ m}$ untuk menampung limpasan sebesar $3,494 \text{ m}^3/\text{det}$.

Tabel 4.51 Hasil analisa kapasitas saluran Wiguna eksisting akibat debit luar kawasan+ debit dari saluran Royal + debit pompa dan pintu air

No	kawasa n	titik	bentuk saluran	L sal tiap ruas m	L komulatif m	b m	h eks. m	H air	Asl m ²	Psal m	R=A/P	S saluran	a	V m/dt	tc jam	R2 mm	I mm/jam	ΣArea km ²	Cgsh	Qhik m ³ /dt	Qhlg m ³ /dt	ΔQ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	A	K0-K1	persegi	83	83	3,7	1,13	2,1	7,77	7,9	0,98	0,0003	0,033	0,519	0,32	90,62	66,7061	0,269	0,560	4,033	3,818	0,215		
2	B	K1-K2	persegi	72,4	155,4	3,7	1,13	1,3	4,81	6,3	0,76	0,0011	0,033	0,84	0,35	90,62	63,6012	0,269	0,560	4,038	3,718	0,320		

Keterangan Tabel 4.51:

- Kolom 1 : Nomor urut
- Kolom 2 : Kawasan DAS yang ditinjau
- Kolom 3 : Titik yang ditinjau dari data pengukuran
- Kolom 4 : Bentuk saluran eksisting
- Kolom 5 : Panjang tiap ruas saluran dari data pengukuran (m)
- Kolom 6 : Panjang komualatif ruas saluran
- Kolom 7 : Lebar saluran eksisting dari data ukur (m)
- Kolom 8 : Tinggi saluran eksisting dari data ukur (m)

Kolom 9 : Tinggi muka air (h air) yang ditimbulkan oleh Q hidrologi dari luar kawasan + Q saluran Royal + Q pompa dan pintu air sebesar 3,818 m³/det (Hasil trial dan error)

Kolom 10 : A saluran = $b \times h$ muka air, satuan m²

Kolom 11 : keliling basah, $P = b + 2h$, satuan m

Kolom 12 : jari-jari hidrolis (R) = A/P , satuan m

Kolom 13 : Kemiringan eksisting saluran

Kolom 14 : Koefisien manning (n) = 0,033 Saluran dengan plesteran semen

Kolom 15 : Kecepatan aliran, dihitung dengan rumus Manning, $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$

Kolom 16 : t_c dalam jam

Kolom 17 : curah hujan rancangan = 90,62 mm (Hasil perhitungan)

Kolom 18 : Hasil perhitungan intensitas hujan metode Mononobe, $I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$

Kolom 19 : Luas DAS yang berpengaruh (km²)

Kolom 20 : C gab. rata-rata = $\frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$

Kolom 21 : Q hidrolika = $V \times A$ saluran, satuan m³/det

Kolom 22 : Q hidrologi = 0,278 x C_{gab} x I x A

Kolom 23 : Selisih Q hidrolika dan Q hidrologi

Pada tabel 4.51 dijelaskan bahwa kapasitas eksisting saluran Wiguna dengan dimensi $b = 3,7 \text{ m}$ dan $h \text{ saluran} = 1,13 \text{ m}$ menerima penambahan debit dari

$Q \text{ limpasan luar} = 2,764 \text{ m}^3/\text{det}$

$Q \text{ saluran pembuang} = 0,707 \text{ m}^3/\text{det}$

$Q \text{ pompa} = 0,025 \text{ m}^3/\text{det}$

$Q \text{ pintu} = 0,322 \text{ m}^3/\text{det}$

ketiganya dijumlah menjadi $3,818 \text{ m}^3/\text{det}$.

Dengan asumsi lebar saluran (b) yang sama dengan kondisi eksisting, diperlukan ketinggian saluran ($h \text{ saluran}$) sebesar $2,1 \text{ m}$.

Dari penambahan debit yang dilakukan maka perlu dilakukan Normalisasi saluran dengan asumsi debit yang lewat di saluran wiguna sebesar $3,818 \text{ m}^3/\text{dt}$.

Tabel 4.52 Dimensi Hasil normalisasi saluran Wiguna

No	kawasan	titik	bentuk saluran	L sal tiap ruas m	L komulatif m	b m	H saluran m	H air	Asal m ²	Psal m	R= A/P	S saluran	n	V m/dt	te jam	R2 mm	I mm/jam	ΣArea km ²	Cgab	Qhik m ³ /dt	Qhlg m ³ /dt	ΔQ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	24	25
1	A	K0-K1	persegi	83	83	4	2	1,9	7,6	7,8	0,97	0,0003	0,033	0,52	0,32	90,62	66,71	0,269	0,560	3,920	3,848	0,0726
2	B	K1-K2	persegi	72,4	155,4	4	2	1,3	5,2	6,6	0,79	0,0011	0,033	0,86	0,35	90,62	63,66	0,269	0,560	4,458	3,720	0,7378

Tabel 4.58 menjelaskan bahwa dengan normalisasi saluran wiguna menjadi 4 m x 2 m didapatkan Q hidrolika sebesar 3,92 m³/dt dari cukup untuk menampung Q hidrologi sebesar 3,848 m³/det.

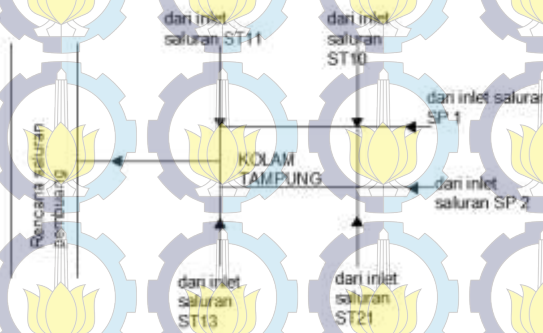
Karena terbatasnya data ukur yang dimiliki maka normalisasi ini hanya ditetapkan sepanjang 155,4 m sesuai kondisi eksisting yang ada.

4.11.5 Operasional Kolam dan Pompa

Limpasan air hujan yang masuk ke saluran tidak bisa seterusnya ditampung di kolam. Debit air di kolam perlu dikeluarkan sedikit demi sedikit menyesuaikan kapasitas saluran penerima. Saluran Royal sebagai penerima debit *outflow* memiliki dimensi saluran 2 m x 1 m.

Kolam tampungan yang didesain memiliki 6 inlet pemasukan dari 4 saluran tersier dan 2 saluran primer. Karena terbatasnya tampungan dan saluran penerima maka diperlukan pengaturan debit yang keluar dari kolam, baik menggunakan pompa, pintu air dan *long storage*.

Long storage yang sudah didesain memiliki kapasitas tampungan sebesar $608,15 \text{ m}^3$, jika ditambah dengan kolam dengan volume tampungan 378 m^3 , maka volume air yang bisa tertampung sebesar $986,15 \text{ m}^3$.



Gambar 4.15 skema kolam tampungan dan saluran pembuang

Unit pompa yang digunakan untuk mengosongkan kolam sebanyak 2 unit. Satu dipakai untuk operasional kolam, sisanya dipakai sebagai cadangan apabila pompa yang sedang dioperasikan terjadi masalah.

Kapasitas pompa yang digunakan sebesar $0,025 \text{ m}^3/\text{det}$ (25 lt/det). Sedangkan bukaan pintu dari kolam tampungan direncanakan setinggi 10 cm dengan debit maksimal yang dihasilkan sebesar $0,322 \text{ m}^3/\text{det}$.

Tabel 4.53 hasil perhitungan debit dari bukaan pintu (a) = 10 cm

Elevasi muka air (m)	t	μ	a	b	g	delta H	Q
	menit ke		m	m		m	m^3/det
1	2	3	4	5	6	7	8
		0,8	0	0,5	9,81		0
8,52	12,26	0,8	0,1	0,5	9,81	0,057	0,042
8,75	13,29	0,8	0,1	0,5	9,81	0,289	0,095
8,98	14,31	0,8	0,1	0,5	9,81	0,521	0,128
9,22	15,33	0,8	0,1	0,5	9,81	0,752	0,322

*)catatan : elevasi dasar ke 6 saluran inlet yang menuju kolam dibuat sama yaitu $+ 8,45$. Jika elevasi muka air di kolam melebihi $+8,45$, air sudah mengisi *long storage*.

Keterangan tabel 4.54 hasil perhitungan debit dari bukaan pintu (a) = 10 cm

- Kolom 1 = Elevasi muka air di kolam
- Kolom 2 = menit pada saat pintu dibuka
- Kolom 3 = koefisien debit, untuk pintu datar sebesar 0,8
- Kolom 4 = tinggi bukaan pintu (a) = 10 cm
- Kolom 5 = lebar pintu (b)
- Kolom 6 = percepatan gravitasi (g) = $9,8 \text{ m/s}^2$

Kolom 7 = beda tinggi antara elevasi muka air
di *upstream* pintu dengan elevasi
Kolom 8 = *downstream* pintu yaitu +8,463
= debit yang dihasilkan bukaan pintu

$$Q = \mu a b \sqrt{2gh} \text{ (m}^3/\text{det)}$$

Contoh perhitungan :

Direncanakan :

b pintu = 0,5 m

h pintu = 0,6 m

tebal pintu = 0,05 m = 5 cm

Elevasi mulut outlet = +8,46

Elevasi dasar kolam = +7,128

Elevasi muka air kolam = +7,128 + 2 m = +9,128

Tinggi bukaan pintu (a) = 0,1 m

Percepatan gravitasi (g) = 9,81 m/dt²

Beda tinggi (H) = +8,52 – 8,46 = 0,057

= 0,057

$$Q = \mu a b \sqrt{2gh}$$

$$Q = 0,8 \times 0,1 \times 0,5 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,057}$$

$$= 0,042 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk debit *outflow* dari pintu diambil debit maksimal yang dikeluarkan oleh pintu air yaitu sebesar 0,322 m³/det (lihat tabel 4.53 hal 157).

Hasil perhitungan operasional kolam dengan bukaan pintu sebesar 10 cm dan pompa dengan kapasitas 0,025 m³ dapat dilihat pada halaman berikutnya.

Tabel 4.54 hasil perhitungan Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

No	interval waktu	inflow Kolam			tamp.awal	Outflow (Pintu Air)		Outflow (Pompa)		Tampungan Akhir	outflow pintu + pompa	m.air dari dsr kolam
		Q inflow	Volume inflow	Vol.Kom		Q	Vol. out	Q	Vol. out			
		m3/det	m3	m3/dt		m3/dt	m3	m3/dt	m3		m3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,000	
2	1,02	0,06	1,82	0,78	0,78	0	0	0	0,00	0,78	0,00	0,00
3	2,04	0,12	7,30	3,50	3,50	0	0	0,025	0,77	2,74	0,77	0,01
4	3,07	0,18	16,42	8,36	8,36	0	0	0,025	1,53	6,83	1,53	0,04
5	4,09	0,24	29,19	15,16	15,16	0	0	0,025	1,53	13,62	1,53	0,07
6	5,11	0,30	45,61	23,90	23,90	0	0	0,025	1,53	22,36	1,53	0,12
7	6,13	0,36	65,68	34,58	34,58	0	0	0,025	1,53	33,05	1,53	0,17
8	7,15	0,42	89,40	47,20	47,20	0	0	0,025	1,53	45,67	1,53	0,24
9	8,18	0,48	116,77	61,77	61,77	0	0	0,025	1,53	60,24	1,53	0,32
10	9,20	0,54	147,79	78,28	78,28	0	0	0,025	1,53	76,75	1,53	0,41
11	10,22	0,60	182,46	96,73	96,73	0	0	0,025	1,53	95,20	1,53	0,50
12	11,24	0,65	220,77	117,13	117,13	0	0	0,025	1,53	115,59	1,53	0,61
13	12,26	0,71	262,74	139,46	139,46	0,042	1,30	0,025	1,53	136,63	2,83	0,72
14	13,29	0,71	306,53	162,77	162,77	0,095	4,22	0,025	1,53	157,02	5,75	0,83
15	14,31	0,71	350,32	186,08	186,08	0,128	6,84	0,025	1,53	177,71	8,37	0,94
16	15,33	0,71	394,11	209,39	209,39	0,154	8,63	0,025	1,53	199,22	10,16	1,05
17	16,35	0,71	437,90	232,69	232,69	0,176	10,10	0,025	1,53	221,06	11,63	1,17
18	17,37	0,71	481,69	256,00	256,00	0,195	11,38	0,025	1,53	243,09	24,54	1,29
19	18,40	0,71	525,48	279,31	279,31	0,213	12,52	0,025	1,53	265,25	38,60	1,40
20	19,42	0,71	569,27	302,62	302,62	0,230	13,57	0,025	1,53	287,51	53,71	1,52
21	20,44	0,71	613,06	325,92	325,92	0,245	14,55	0,025	1,53	309,84	69,79	1,64
22	21,46	0,65	655,02	348,26	348,26	0,259	15,44	0,025	1,53	331,29	86,76	1,75
23	22,48	0,60	693,34	368,66	368,66	0,314	17,57	0,025	1,53	349,55	105,87	1,85
24	23,51	0,54	728,01	387,11	387,11	0,318	19,37	0,025	1,53	366,20	126,77	1,94
25	24,53	0,48	759,02	403,62	403,62	0,320	19,55	0,025	1,53	382,53	147,86	2,02
26	25,55	0,42	786,39	418,18	418,18	0,314	19,67	0,025	1,53	396,98	169,06	2,10
27	26,57	0,36	810,11	430,69	430,69	0,318	19,72	0,025	1,53	409,43	190,31	2,17
28	27,59	0,30	830,18	441,17	441,17	0,320	19,74	0,025	1,53	419,90	211,59	2,22
29	28,62	0,24	846,60	449,77	449,77	0,321	19,74	0,025	1,53	428,50	232,86	2,27
30	29,64	0,18	859,37	456,49	456,49	0,322	19,74	0,025	1,53	435,22	254,13	2,30

Lanjutan Tabel 4.54 hasil perhitungan Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

No	interval waktu	inflow Kolam			tamp.awal	Outflow (Pintu Air)		Outflow (Pompa)		Tampungan Akhir	outflow pintu + pompa	m.air dari dsr kolam
		Q inflow	Volume inflow	Vol.Kom		Q	Vol. out	Q	Vol. out			
	menit	m ³ /det	m ³	m ³ /dt	m ³	m ³ /dt	m ³	m ³ /dt	m ³	m ³	m ³	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
31	30,66	0,12	868,50	461,31	461,31	0,322	19,74	0,025	1,53	440,03	275,40	2,33
32	31,68	0,06	873,97	464,21	464,21	0,322	19,74	0,025	1,53	442,94	296,67	2,34
33	32,70	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	317,95	2,35
34	33,73	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	339,22	2,35
35	34,75	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	360,49	2,35
36	35,77	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	381,76	2,35
37	36,79	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	403,03	2,35
38	37,81	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	424,31	2,35
39	38,84	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	445,58	2,35
40	39,86	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	466,85	2,35
41	40,88	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	488,12	2,35
42	41,90	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	509,39	2,35
43	42,92	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	530,67	2,35
44	43,95	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	551,94	2,35
45	44,97	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	573,21	2,35
46	45,99	0,00	875,80	465,18	465,18	0,322	19,74	0,025	1,53	443,91	594,48	2,35
47	47,01	0,00	875,80	465,18	465,18	0,000	9,87	0	0,77	454,54	605,12	2,40
48	48,03	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	0,77	269,91	605,88	1,43
49	49,06	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	269,15	607,42	1,42
50	50,08	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	267,61	608,95	1,42
51	51,10	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	266,08	610,48	1,41
52	52,12	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	264,55	612,02	1,40
53	53,14	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	263,01	613,55	1,39
54	54,17	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	261,48	615,08	1,38
55	55,19	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	259,95	616,61	1,38
56	56,21	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	258,41	618,15	1,37

Lanjutan Tabel 4.54 hasil perhitungan Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

No	interval waktu	inflow Kolam			tamp.awal	Outflow (Pintu Air)		Outflow (Pompa)		Tampungan Akhir	outflow pintu + pompa	m.air dari dsr kolam
		Q inflow	Volume inflow	Vol.Kolam		Q	Vol. out	Q	Vol. out			
		m3/det	m3	m3/dt		m3/dt	m3	m3/dt	m3		m3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
57	57,23	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	256,88	619,68	1,36
58	58,25	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	255,35	621,21	1,35
59	59,28	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	253,82	622,75	1,34
60	60,30	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	252,28	624,28	1,33
61	61,32	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	250,75	625,81	1,33
62	62,34	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	249,22	627,35	1,32
63	63,36	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	247,68	628,88	1,31
64	64,39	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	246,15	630,41	1,30
65	65,41	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	244,62	631,94	1,29
66	66,43	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	243,08	633,48	1,29
67	67,45	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	241,55	635,01	1,28
68	68,47	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	240,02	636,54	1,27
69	69,50	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	238,49	638,08	1,26
70	70,52	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	236,95	639,61	1,25
71	71,54	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	235,42	641,14	1,25
72	72,56	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	233,89	642,68	1,24
73	73,58	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	232,35	644,21	1,23
74	74,61	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	230,82	645,74	1,22
75	75,63	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	229,29	647,27	1,21
76	76,65	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	227,75	648,81	1,21
77	77,67	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	226,22	650,34	1,20
78	78,69	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	224,69	651,87	1,19
79	79,72	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	223,16	653,41	1,18
80	80,74	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	221,62	654,94	1,17

Lanjutan Tabel 4.54 Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

No	interval waktu	inflow Kolam			tamp. awal	Outflow (Pintu Air)		Outflow (Pompa)		Tampungan Akhir	outflow pintu + pompa	m.air dari dsr kolam
		Q inflow	Volume inflow	Vol.Kolam		Q	Vol. out	Q	Vol. out			
	menit	m3/det	m3	m3/dt	m3	m3/dt	m3	m3/dt	m3	m3	m3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
81	81,76	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	220,09	656,47	1,16
82	82,78	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	218,56	658,01	1,16
83	83,80	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	217,02	659,54	1,15
84	84,83	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	215,49	661,07	1,14
85	85,85	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	213,96	662,60	1,13
86	86,87	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	212,42	664,14	1,12
87	87,89	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	210,89	665,67	1,12
88	88,91	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	209,36	667,20	1,11
89	89,94	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	207,83	668,74	1,10
90	90,96	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	206,29	670,27	1,09
91	91,98	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	204,76	671,80	1,08
92	93,00	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	203,23	673,34	1,08
93	94,02	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	201,69	674,87	1,07
94	95,05	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	200,16	676,40	1,06
95	96,07	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	198,63	677,93	1,05
96	97,09	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	197,09	679,47	1,04
97	98,11	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	195,56	681,00	1,03
98	99,13	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	194,03	682,53	1,03
99	100,16	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	192,50	684,07	1,02
100	101,18	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	190,96	685,60	1,01
101	102,20	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	189,43	687,13	1,00
102	103,22	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	187,90	688,67	0,99
103	104,24	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	186,36	690,20	0,99
104	105,27	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	184,83	691,73	0,98
105	106,29	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	183,30	693,26	0,97

Lanjutan Tabel 4.54 Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

No	interval waktu	inflow Kolam			tamp.awal	Outflow (Pintu Air)		Outflow (Pompa)		Tampungan Akhir	outflow pintu + pompa	m.air dari dsr kolam
		Q inflow	Volume inflow	Vol.Kom		Q	Vol. out	Q	Vol. out			
	menit	m3/det	m3	m3/dt	m3	m3/dt	m3	m3/dt	m3	m3	m3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
106	107,31	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	181,76	694,80	0,96
107	108,33	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	180,23	696,33	0,95
108	109,35	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	178,70	697,86	0,95
109	110,38	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	177,17	699,40	0,94
110	111,40	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	175,63	700,93	0,93
111	112,42	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	174,10	702,46	0,92
112	113,44	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	172,57	704,00	0,91
113	114,46	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	171,03	705,53	0,90
114	115,49	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	169,50	707,06	0,90
115	116,51	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	167,97	708,59	0,89
116	117,53	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	166,43	710,13	0,88
117	118,55	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	164,90	711,66	0,87
118	119,57	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	163,37	713,19	0,86
119	120,60	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	161,84	714,73	0,86
120	121,62	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	160,30	716,26	0,85
121	122,64	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	158,77	717,79	0,84
122	123,66	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	157,24	719,33	0,83
123	124,68	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	155,70	720,86	0,82
124	125,71	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	154,17	722,39	0,82
125	126,73	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	152,64	723,92	0,81
126	127,75	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	151,10	725,46	0,80
127	128,77	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	149,57	726,99	0,79
128	129,79	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	148,04	728,52	0,78

Lanjutan Tabel 4.54 Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

No	interval waktu	inflow Kolam			tamp.awal	Outflow (Pintu Air)		Outflow (Pompa)		Tampungan Akhir	outflow pintu + pompa	m.air dari dsr kolam
		Q inflow	Volume inflow	Vol. Kom		Q	Vol. out	Q	Vol. out			
		m3/det	m3	m3/dt		m3	m3/dt	m3	m3/dt			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
129	130,82	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	146,51	730,06	0,78
130	131,84	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	144,97	731,59	0,77
131	132,86	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	143,44	733,12	0,76
132	133,88	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	141,91	734,66	0,75
133	134,90	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	140,37	736,19	0,74
134	135,93	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	138,84	737,72	0,73
135	136,95	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	137,31	739,25	0,73
136	137,97	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	135,77	740,79	0,72
137	138,99	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	134,24	742,32	0,71
138	140,01	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	132,71	743,85	0,70
139	141,04	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	131,18	745,39	0,69
140	142,06	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	129,64	746,92	0,69
141	143,08	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	128,11	748,45	0,68
142	144,10	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	126,58	749,99	0,67
143	145,12	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	125,04	751,52	0,66
144	146,15	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	123,51	753,05	0,65
145	147,17	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	121,98	754,58	0,65
146	148,19	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	120,44	756,12	0,64
147	149,21	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	118,91	757,65	0,63
148	150,23	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	117,38	759,18	0,62
149	151,26	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	115,85	760,72	0,61
150	152,28	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	114,31	762,25	0,60

Lanjutan Tabel 4.54 Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

No	interval waktu	inflow Kolan			tamp.awal	Outflow (Pintu Air)		Outflow (Pompa)		Tampungan Akhir	outflow pintu + pompa	m.air dari dsr kolam
		Q inflow	Volume inflow	Vol.Kom		Q	Vol. out	Q	Vol. out			
		m3/det	m3	m3/dt		m3/dt	m3	m3/dt	m3		m3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
151	153,30	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	112,78	763,78	0,60
152	154,32	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	111,25	765,32	0,59
153	155,34	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	109,71	766,85	0,58
154	156,37	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	108,18	768,38	0,57
155	157,39	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	106,65	769,91	0,56
156	158,41	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	105,11	771,45	0,56
157	159,43	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	103,58	772,98	0,55
158	160,45	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	102,05	774,51	0,54
159	161,48	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	100,52	776,05	0,53
160	162,50	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	98,98	777,58	0,52
161	163,52	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	97,45	779,11	0,52
162	164,54	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	95,92	780,65	0,51
163	165,56	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	94,38	782,18	0,50
164	166,59	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	92,85	783,71	0,49
165	167,61	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	91,32	785,24	0,48
166	168,63	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	89,78	786,78	0,48
167	169,65	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	88,25	788,31	0,47
168	170,67	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	86,72	789,84	0,46
169	171,70	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	85,19	791,38	0,45
170	172,72	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	83,65	792,91	0,44
171	173,74	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	82,12	794,44	0,43
172	174,76	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	80,59	795,98	0,43
173	175,78	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	79,05	797,51	0,42
174	176,81	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	77,52	799,04	0,41
175	177,83	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	75,99	800,57	0,40
176	178,85	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	74,45	802,11	0,39
177	179,87	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	72,92	803,64	0,39

Lanjutan Tabel 4.54 Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

No	interval waktu	inflow Kolam			tamp. awal	Outflow (Pintu Air)		Outflow (Pompa)		Tampungan Akhir	outflow pintu + pompa	m. air dari dsr kolam
		Q inflow	Volume inflow	Vol. Kom		Q	Vol. out	Q	Vol. out			
	menit	m ³ /det	m ³	m ³ /dt	m ³	m ³ /dt	m ³	m ³ /dt	m ³	m ³	m ³	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
178	180,89	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	71,39	805,17	0,38
179	181,92	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	69,86	806,71	0,37
180	182,94	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	68,32	808,24	0,36
181	183,96	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	66,79	809,77	0,35
182	184,98	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	65,26	811,31	0,35
183	186,00	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	63,72	812,84	0,34
184	187,03	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	62,19	814,37	0,33
185	188,05	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	60,66	815,90	0,32
186	189,07	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	59,12	817,44	0,31
187	190,09	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	57,59	818,97	0,30
188	191,11	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	56,06	820,50	0,30
189	192,14	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	54,53	822,04	0,29
190	193,16	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	52,99	823,57	0,28
191	194,18	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	51,46	825,10	0,27
192	195,20	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	49,93	826,64	0,26
193	196,22	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	48,39	828,17	0,26
194	197,25	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	46,86	829,70	0,25
195	198,27	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	45,33	831,23	0,24
196	199,29	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	43,79	832,77	0,23
197	200,31	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	42,26	834,30	0,22
198	201,33	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	40,73	835,83	0,22
199	202,36	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	39,20	837,37	0,21
200	203,38	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	37,66	838,90	0,20
201	204,40	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	36,13	840,43	0,19
202	205,42	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	34,60	841,97	0,18
203	206,44	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	33,06	843,50	0,17
204	207,47	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	31,53	845,03	0,17
205	208,49	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	30,00	846,56	0,16

Lanjutan Tabel 4.54 Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

No	interval waktu	inflow Kolam			tamp.awal	Outflow (Pintu Air)		Outflow (Pompa)		Tampungan Akhir	outflow pintu + pompa	m.air dari dsr kolam
		Q inflow	Volume inflow	Vol.Kolam		Q	Vol. out	Q	Vol. out			
	menit	m3/det	m3	m3/dt	m3	m3/dt	m3	m3/dt	m3	m3	m3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
206	209,51	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	28,46	848,10	0,15
207	210,53	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	26,93	849,63	0,14
208	211,55	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	25,40	851,16	0,13
209	212,58	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	23,87	852,70	0,13
210	213,60	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	22,33	854,23	0,12
211	214,62	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	20,80	855,76	0,11
212	215,64	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	19,27	857,30	0,10
213	216,66	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	17,73	858,83	0,09
214	217,69	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	16,20	860,36	0,09
215	218,71	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	14,67	861,89	0,08
216	219,73	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	13,13	863,43	0,07
217	220,75	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	11,60	864,96	0,06
218	221,77	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	10,07	866,49	0,05
219	222,80	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	8,54	868,03	0,05
220	223,82	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	7,00	869,56	0,04
221	224,84	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	5,47	871,09	0,03
222	225,86	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	3,94	872,63	0,02
223	226,88	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	2,40	874,16	0,01
224	227,91	0,00	875,80	270,68	270,68	0,000	0,00	0,025	1,53	0,87	875,69	0,00

***catatan :** pada tabel 4.54 jika muka air melebihi 1,3 m dari dasar kolam, otomatis akan mengisi *long storage* (**angka ditandai warna merah**)

Keterangan tabel 4.54 Hasil perhitungan operasional pompa air dan pintu air

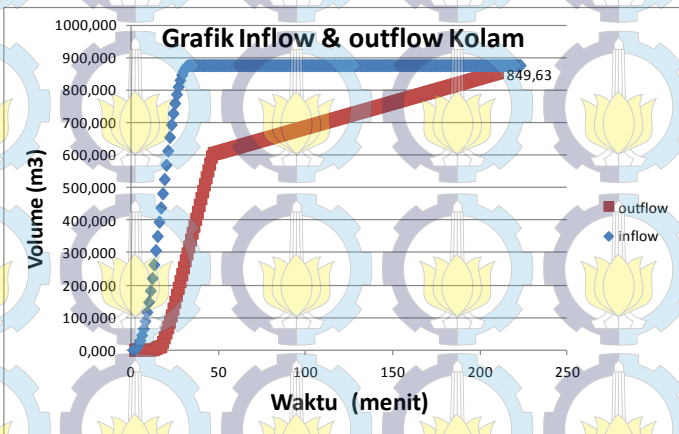
Kolom 1	= No urut
Kolom 2	= interval waktu dalam menit
Kolom 3	= Q inflow dari 6 inlet yang masuk ke kolam (m ³ /det)
Kolom 4	= total volume inflow yang masuk di long storage dan kolam yaitu 875,80 m ³
Kolom 5	= total volume kumulatif dari 6 inlet yang masuk ke kolam (m ³)
Kolom 6	= total volume inflow yang masuk di long storage dan kolam yaitu 875,80 m ³ , setelah volume long storage sebesar 605,12 m ³ dibuang keluar. Maka sisanya adalah 270, 68 m ³ , dibuang dengan menggunakan pompa berkapasitas 25 lt/det sampai volume dikolam mendekati 0
Kolom 7	= debit yang dikeluarkan oleh bukaan pintu sebesar 10 cm (satuan m ³)
Kolom 8	= volume air yang dikeluarkan dari bukaan pintu setinggi 10 cm $\text{Vol} = 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_{t+1} - Q_t) \times 60$
Kolom 9	= debit yang dikeluarkan oleh pompa air berkapasitas sebesar 0,025 m ³ /det
Kolom 10	= volume air yang dikeluarkan pompa per interval waktu $\text{Vol} = 0,5 \times (t_2 - t_1) \times (Q_{t+1} - Q_t) \times 60$

Kolom 11 = volume tampungan akhir di kolam setelah air dibuang ke saluran pembuang menggunakan pompa dan pintu air.

Kolom 12 = vol. *Outflow* pintu air + vol. *outflow* pompa air (m^3)

Kolom 13 = tinggi muka air dari dasar kolam yaitu volume tampungan akhir / ($27 \text{ m} \times 7 \text{ m}$), satuan m

Dari operasional kolam pada tabel 4.54 didapatkan grafik inflow dan outflow kolam tampungan



Gambar 4.26 Hidrograf inflow dan outflow kolam

Gambar 4.16 menjelaskan bahwa jumlah total *inflow* harus sama dengan jumlah *outflow* pada kolam dan long storage.

Dari tabel 4.54 dan Gambar 4.16 dapat disimpulkan bahwa waktu pengosongan kolam dan long storage dengan volume $875,8 \text{ m}^3$ dikosongkan dalam waktu 224 menit dengan bantuan pintu air yang dibuka 10 cm dan pompa berkapasitas $0,025 \text{ m}^3/\text{det}$.

4.11.6 Petunjuk operasional pintu air dan pompa.

1. Pastikan kolam dalam keadaan kosong sebelum hujan tiba. Cek kondisi pintu air dan pompa, pastikan dalam keadaan baik.
2. Pompa dinyalakan sejak awal ada tanda-tanda akan hujan
3. Pintu air sudah dibuka dengan bukaan 10 cm dengan kondisi pompa sudah menyala.
4. Pintu dibuka dengan bukaan 10 cm hingga volume long storage sebesar 605,12 m³ berhasil dikosongkan, artinya elevasi muka air sudah berada dibawah elevasi outlet yaitu + 8,46
5. Ketika long storage sudah kosong, usahakan pintu air masih terbuka dsampai muka air mencapai elevasi +8,46 dengan ketinggian muka air 1,33 m,
6. Setelah tinggi muka air di outlet mencapai elevasi +8,36 , pintu air ditutup. Pompa air dijalankan dengan debit 0,025 m³/det sampai muka air mencapai elevasi +7,14.
7. Kolam berhasil dikosongkan.

Karena *long storage* yang mengarah ke kolam memiliki 6 inlet, sulit untuk memprediksi seberapa besar penurunan muka air di *long storage* akibat operasional pompa dan pintu air oleh karena itu pada bahasan kali ini hanya membahas ada dan tidak adanya air di *long storage* berdasarkan kenaikan muka air di kolam akibat inflow di kolam.

Tabel 4.55 Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +8.48

No	Nama saluran	Kategori	H muka air	V. Kolam	S	B	H saluran	Lmax sal	L sal	X	hx	Vol L storage	Elevasi dasar saluran hulu	Elevasi dasar saluran hulu	Elevasi Muka air hulu	Elevasi Muka air hulu	Keterangan hulu	Keterangan hulu
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	ST13	I31 - I32	Tersier	2	378	0.00071	0,60	0,35	491,56	96,93	394,63	0,28	18,35	8,45	8,52	8,48	ada air	tidak ada air
2	ST12	H30-H31	Tersier	2	378	0.00050	0,60	0,28	558,82	145,00	413,82	0,21	21,27	8,52	8,59	8,48	tidak ada air	tidak ada air
3	ST21	I26-I28	Tersier	2	378	0.00040	0,60	0,35	875,00	85,91	789,09	0,32	17,16	8,45	8,49	8,48	ada air	tidak ada air
4	ST11	I29-I32	Tersier	2	378	0.00044	0,65	0,30	675,68	84,83	590,85	0,26	15,50	8,45	8,49	8,48	ada air	tidak ada air
5	ST10	I2-I25	Tersier	2	378	0.00035	0,59	0,30	864,64	84,95	779,69	0,27	14,32	8,45	8,48	8,48	ada air	tidak ada air
6	SP1	D14-I25	Primer	2	378	0.00015	1,70	0,70	4525,64	9,00	4516,64	0,70	10,70	8,45	8,45	8,48	ada air	ada air
8	ST9	D13-D14	Sekunder	2	378	0.00040	0,65	0,70	1746,35	145,00	1601,35	0,64	63,11	8,51	8,57	8,48	tidak ada air	tidak ada air
9	ST20	E15-E16	Tersier	2	378	0.00040	0,73	0,53	1329,92	107,60	1222,32	0,49	40,33	8,45	8,50	8,48	ada air	tidak ada air
10	SS5	E18-E16	Sekunder	2	378	0.00038	1,07	0,53	1403,83	30,00	1373,83	0,52	16,87	8,45	8,47	8,48	ada air	ada air
11	ST19	E17-E18	Tersier	2	378	0.00066	0,60	0,52	783,70	107,00	676,70	0,45	31,14	8,47	8,54	8,48	ada air	tidak ada air
12	SG5	F20-E18	Gorong-gorong	2	378	0.00028	0,99	0,52	1846,95	10,00	1836,95	0,52	5,12	8,47	8,47	8,48	ada air	ada air
13	ST18	F19-F20	Tersier	2	378	0.00061	0,60	0,52	851,62	99,00	752,62	0,46	28,97	8,47	8,529	8,48	ada air	tidak ada air
14	SS4	F22-F20	Sekunder	2	378	0.00060	0,60	0,52	861,70	24,00	837,70	0,50	7,35	8,47	8,483	8,48	ada air	tidak ada air
15	ST17	F21-F19	Tersier	2	378	0.00062	0,80	0,46	739,54	24,00	715,54	0,44	8,64	8,53	8,544	8,48	tidak ada air	tidak ada air
16	ST16	F21-F22	Tersier	2	378	0.00040	0,60	0,46	1144,08	107,00	1037,08	0,41	28,01	8,48	8,529	8,48	ada air	tidak ada air
17	SG4	G24-F22	Gorong-gorong	2	378	0.00044	0,60	0,50	1133,80	9,00	1124,80	0,50	2,71	8,48	8,487	8,48	tidak ada air	tidak ada air
18	ST15	G23-G24	Tersier	2	378	0.00040	1,00	0,50	1248,53	107,00	1141,53	0,46	51,15	8,49	8,530	8,48	ada air	tidak ada air
19	ST14	G26-G24	Tersier	2	378	0.00044	0,60	0,50	1135,45	12,00	1123,45	0,49	3,58	8,49	8,492	8,48	tidak ada air	tidak ada air
20	ST1	A1-A4	Tersier	2	378	0.00050	0,60	0,43	839,55	27,74	831,81	0,42	7,04	8,65	8,665	8,48	tidak ada air	tidak ada air
21	ST2	A4-A5	Tersier	2	378	0.00079	0,60	0,49	625,50	81,48	544,02	0,43	22,58	8,59	8,651	8,48	ada air	tidak ada air
22	ST3	A2-A5	Tersier	2	378	0.00063	0,70	0,51	796,52	17,74	778,78	0,49	6,21	8,58	8,587	8,48	tidak ada air	tidak ada air
23	ST4	B1-B11	Tersier	2	378	0.00038	0,60	0,51	1335,77	61,16	1274,61	0,49	18,24	8,51	8,531	8,48	ada air	tidak ada air
24	ST5	B10-B11	Tersier	2	378	0.00040	0,60	0,48	1198,64	12,50	1186,14	0,47	3,57	8,51	8,512	8,48	tidak ada air	tidak ada air
25	SG1	B11-C8	Gorong-gorong	2	378	0.00031	0,63	0,48	1573,88	6,00	1567,88	0,48	1,81	8,51	8,507	8,48	tidak ada air	tidak ada air
26	SG2	A5-C7	Gorong-gorong	2	378	0.00057	0,82	0,51	897,62	6,00	891,62	0,51	2,49	8,57	8,575	8,48	tidak ada air	tidak ada air
27	ST6	C6-C7	Tersier	2	378	0.00064	0,60	0,51	794,90	88,72	706,18	0,45	25,57	8,52	8,572	8,48	ada air	tidak ada air
28	ST7	C6-C8	Tersier	2	378	0.00042	0,63	0,48	1156,26	25,83	1130,43	0,47	7,74	8,52	8,526	8,48	tidak ada air	tidak ada air
29	SS1	C7-C9	Sekunder	2	378	0.00038	1,37	0,52	1374,03	25,83	1348,20	0,51	18,19	8,51	8,515	8,48	ada air	tidak ada air
30	SS2	C8-C9	Sekunder	2	378	0.00042	1,00	0,52	1224,42	88,72	1135,70	0,48	44,34	8,47	8,505	8,48	ada air	tidak ada air
31	SG3	C9-D12	Gorong-gorong	2	378	0.00051	1,00	0,52	1014,01	6,00	1008,01	0,52	3,12	8,46	8,468	8,48	ada air	ada air
32	ST8	D10-D12	Tersier	2	378	0.00061	0,60	0,70	1140,92	107,60	1033,32	0,63	42,98	8,46	8,531	8,48	ada air	tidak ada air
33	SS3	D12-D14	Tersier	2	378	0.00035	1,00	0,53	1537,15	30,00	1507,15	0,52	15,80	8,45	8,465	8,48	ada air	ada air
Vol. Long storage													603,97 m ³					
Vol kolam													378 m ³					
Vol.kolam+ Long Storage													981,97 m ³					

Tabel 4.56 Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +8.61

No	Nama saluran	Ruas Saluran	kategori	H muka	V. Kolam	S	B	H saluran	Lmax sal	L sal	X	hx	Vol L.Storage	Elevasi dasar saluran hulu	Elevasi dasar saluran hulu	Elevasi Muka air hulu	Elevasi Muka air hulu	Keterangan hulu	Keterangan hulu
				(m)	(m ³)			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ³)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	ST13	I31 - I32	Tersier	2	378	0,00071	0,60	0,35	491,56	9693	394,63	0,28	18,35	8,45	8,52	8,61	8,61	ada air	ada air
2	ST12	H30-H31	Tersier	2	378	0,00050	0,60	0,28	558,82	145,00	413,82	0,21	21,27	8,52	8,59	8,61	8,61	ada air	ada air
3	ST21	I26-I28	Tersier	2	378	0,00040	0,60	0,35	875,00	85,91	789,09	0,32	17,16	8,45	8,49	8,61	8,61	ada air	ada air
4	ST11	J29-J32	Tersier	2	378	0,00044	0,65	0,30	675,68	84,83	590,85	0,26	15,50	8,45	8,49	8,61	8,61	ada air	ada air
5	ST10	J2-J25	Tersier	2	378	0,00035	0,59	0,30	864,64	84,95	779,69	0,27	14,32	8,45	8,48	8,61	8,61	ada air	ada air
6	SP1	D14-I25	Primer	2	378	0,00015	1,70	0,70	4525,64	9,00	4516,64	0,70	10,70	8,45	8,45	8,61	8,61	ada air	ada air
7	SP2	E16-I28	Primer	2	378	0,00051	0,87	0,54	1058,83	9,00	1049,83	0,53	4,18	8,45	8,46	8,61	8,61	ada air	ada air
8	ST9	D13-D14	Sekunder	2	378	0,00040	0,65	0,70	1746,35	145,00	1601,35	0,64	63,11	8,51	8,57	8,61	8,61	ada air	ada air
9	ST20	E15-E16	Tersier	2	378	0,00040	0,73	0,53	1329,92	107,60	1222,32	0,49	40,33	8,45	8,50	8,61	8,61	ada air	ada air
10	SS5	E18-E16	Sekunder	2	378	0,00038	1,07	0,53	1403,83	30,00	1373,83	0,52	16,87	8,45	8,47	8,61	8,61	ada air	ada air
11	ST19	E17-E18	Tersier	2	378	0,00066	0,60	0,52	783,70	107,00	676,70	0,45	31,14	8,47	8,54	8,61	8,61	ada air	ada air
12	SG5	F20-E18	Gorong-gorong	2	378	0,00028	0,99	0,52	1846,95	10,00	1836,95	0,52	5,12	8,47	8,47	8,61	8,61	ada air	ada air
13	ST18	F19-F20	Tersier	2	378	0,00061	0,60	0,52	851,62	99,00	752,62	0,46	28,97	8,47	8,529	8,61	8,61	ada air	ada air
14	SS4	F22-F20	Sekunder	2	378	0,00060	0,60	0,52	861,70	24,00	837,70	0,50	7,35	8,47	8,483	8,61	8,61	ada air	ada air
15	ST17	F21-F19	Tersier	2	378	0,00062	0,80	0,46	739,54	24,00	715,54	0,44	8,64	8,53	8,544	8,61	8,61	ada air	ada air
16	ST16	F21-F22	Tersier	2	378	0,00040	0,60	0,46	1144,08	107,00	1037,08	0,41	28,01	8,48	8,529	8,61	8,61	ada air	ada air
17	SG4	G24-F22	Gorong-gorong	2	378	0,00044	0,60	0,50	1133,80	9,00	1124,80	0,50	2,71	8,48	8,487	8,61	8,61	ada air	ada air
18	ST15	G23-G24	Tersier	2	378	0,00040	1,00	0,50	1248,53	107,00	1141,53	0,46	51,15	8,49	8,530	8,61	8,61	ada air	ada air
19	ST14	G26-G24	Tersier	2	378	0,00044	0,60	0,50	1135,45	12,00	1123,45	0,49	3,58	8,49	8,492	8,61	8,61	ada air	ada air
20	ST1	A1-A4	Tersier	2	378	0,00050	0,60	0,43	859,55	27,74	831,81	0,42	7,04	8,65	8,665	8,61	8,61	tidak ada air	tidak ada air
21	ST2	A4-A5	Tersier	2	378	0,00079	0,60	0,49	625,50	81,48	544,02	0,43	22,58	8,59	8,651	8,61	8,61	tidak ada air	tidak ada air
22	ST3	A2-A5	Tersier	2	378	0,00063	0,70	0,51	796,52	17,74	778,78	0,49	6,21	8,58	8,587	8,61	8,61	ada air	ada air
23	ST4	B1-B11	Tersier	2	378	0,00038	0,60	0,51	1335,77	61,16	1274,61	0,49	18,24	8,51	8,531	8,61	8,61	ada air	ada air
24	ST5	B10-B11	Tersier	2	378	0,00040	0,60	0,48	1198,64	12,50	1186,14	0,47	3,57	8,51	8,512	8,61	8,61	ada air	ada air
25	SG1	B11-C8	Gorong-gorong	2	378	0,00031	0,63	0,48	1573,88	6,00	1567,88	0,48	1,81	8,51	8,507	8,61	8,61	ada air	ada air
26	SG2	A5-C7	Gorong-gorong	2	378	0,00057	0,62	0,51	897,62	6,00	891,62	0,51	2,49	8,57	8,575	8,61	8,61	ada air	ada air
27	ST6	C6-C7	Tersier	2	378	0,00064	0,60	0,51	794,90	88,72	706,18	0,45	25,57	8,52	8,572	8,61	8,61	ada air	ada air
28	ST7	C6-C8	Tersier	2	378	0,00042	0,63	0,48	1156,26	25,83	1130,43	0,47	7,74	8,52	8,526	8,61	8,61	ada air	ada air
29	SS1	C7-C9	Sekunder	2	378	0,00038	1,37	0,52	1374,03	25,83	1348,20	0,51	18,19	8,51	8,515	8,61	8,61	ada air	ada air
30	SS2	C8-C9	Sekunder	2	378	0,00042	1,00	0,52	1224,42	88,72	1135,70	0,48	44,34	8,47	8,505	8,61	8,61	ada air	ada air
31	SG3	C9-D12	Gorong-gorong	2	378	0,00051	1,00	0,52	1104,01	6,00	1108,01	0,52	3,12	8,46	8,468	8,61	8,61	ada air	ada air
32	ST8	D10-D12	Tersier	2	378	0,00061	0,60	0,70	1140,92	107,60	1033,32	0,63	42,98	8,46	8,531	8,61	8,61	ada air	ada air
33	SS3	D12-D14	Tersier	2	378	0,00035	1,00	0,53	1537,15	30,00	1507,15	0,52	15,80	8,45	8,465	8,61	8,61	ada air	ada air
												Vol. Long storage		608,15 m ³					
												Vol.kolam		378 m ³					
												Vol.kolam+ Long Storage		986,15 m ³					

Catatan : Lebar setiap saluran diperlebar sebesar 0,2 m

Catatan : Lebar setiap saluran diperlebar sebesar 0.2 m



Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kol

Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di <i>long storage</i> saat elevasi muka air di kolam																
saluran	kategori	H muka air kolom (m)	V. Kolam (m ³)	S	B	H saluran (m)	Lmax sal (m)	L sal (m)	X (m)	hx (m)	Vol L.storage (m ³)	Elevasi dasar saluran hilir	Elevasi dasar saluran hulu	Elevasi Muka air hilir	Elevasi Muka air hulu	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
2	Tersier	2	378	0,00071	0,60	0,35	491,56	96,93	394,63	0,28	18,35	8,45	8,52	8,73	8,73	a
1	Tersier	2	378	0,00050	0,60	0,28	558,82	145,00	413,82	0,21	21,27	8,52	8,59	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00040	0,60	0,35	875,00	85,91	789,09	0,32	17,16	8,45	8,49	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00044	0,65	0,30	675,68	84,83	590,85	0,26	15,50	8,45	8,49	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00035	0,59	0,30	864,64	84,95	779,69	0,27	14,32	8,45	8,48	8,73	8,73	a
5	Primer	2	378	0,00015	1,70	0,70	4525,64	9,00	4516,64	0,70	10,70	8,45	8,45	8,73	8,73	a
	Primer	2	378	0,00051	0,87	0,54	1058,83	9,00	1049,83	0,53	4,18	8,45	8,46	8,73	8,73	a
4	Sekunder	2	378	0,00040	0,65	0,70	1746,35	145,00	1601,35	0,64	63,11	8,51	8,57	8,73	8,73	a
5	Tersier	2	378	0,00040	0,73	0,53	1339,92	107,60	1223,32	0,49	40,33	8,45	8,50	8,73	8,73	a
5	Sekunder	2	378	0,00038	1,07	0,53	1403,83	30,00	1373,83	0,52	16,87	8,45	8,47	8,73	8,73	a
8	Tersier	2	378	0,00066	0,60	0,52	783,70	107,00	676,70	0,45	31,14	8,47	8,54	8,73	8,73	a
8	Gorong-gorong	2	378	0,00028	0,99	0,52	1846,95	10,00	1836,95	0,52	5,12	8,47	8,47	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00061	0,60	0,52	851,62	99,00	752,62	0,46	28,97	8,47	8,53	8,73	8,73	a
9	Sekunder	2	378	0,00060	0,60	0,52	861,70	24,00	837,70	0,50	7,35	8,47	8,48	8,73	8,73	a
9	Tersier	2	378	0,00062	0,80	0,46	739,54	24,00	715,54	0,44	8,64	8,53	8,54	8,73	8,73	a
2	Tersier	2	378	0,00040	0,60	0,46	1144,08	107,00	1037,08	0,41	28,01	8,48	8,53	8,73	8,73	a
2	Gorong-gorong	2	378	0,00044	0,60	0,50	1133,80	9,00	1124,80	0,50	2,71	8,48	8,49	8,73	8,73	a
4	Tersier	2	378	0,00040	1,00	0,50	1248,53	107,00	1141,53	0,46	51,15	8,49	8,53	8,73	8,73	a
4	Tersier	2	378	0,00044	0,60	0,50	1135,45	12,00	1123,45	0,49	3,58	8,49	8,49	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00050	0,60	0,43	859,55	27,74	831,81	0,42	7,04	8,65	8,66	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00079	0,60	0,49	625,50	81,48	544,02	0,43	22,58	8,59	8,65	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00063	0,70	0,51	796,52	17,74	778,78	0,49	6,21	8,58	8,59	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00038	0,60	0,51	1335,77	61,16	1274,61	0,49	18,24	8,51	8,53	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00040	0,60	0,48	1198,64	12,50	1186,14	0,47	3,57	8,51	8,51	8,73	8,73	a
	Gorong-gorong	2	378	0,00031	0,63	0,48	1573,88	6,00	1567,88	0,48	1,81	8,51	8,51	8,73	8,73	a
	Gorong-gorong	2	378	0,00057	0,82	0,51	897,62	6,00	891,62	0,51	2,49	8,57	8,58	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00064	0,60	0,51	794,90	88,72	706,18	0,45	25,57	8,52	8,57	8,73	8,73	a
	Tersier	2	378	0,00042	0,63	0,48	1156,26	25,83	1130,43	0,47	7,74	8,52	8,53	8,73	8,73	a
	Sekunder	2	378	0,00038	1,37	0,52	1374,03	25,83	1348,20	0,51	18,19	8,51	8,52	8,73	8,73	a
	Sekunder	2	378	0,00042	1,00	0,52	1224,42	88,72	1135,70	0,48	44,34	8,47	8,51	8,73	8,73	a
	Gorong-gorong	2	378	0,00051	1,00	0,52	1014,01	6,00	1008,01	0,52	3,12	8,46	8,47	8,73	8,73	a
2	Tersier	2	378	0,00061	0,60	0,70	1140,92	107,60	1033,32	0,63	42,98	8,46	8,53	8,73	8,73	a
4	Tersier	2	378	0,00035	1,00	0,53	1537,15	30,00	1507,15	0,52	15,80	8,45	8,46	8,73	8,73	a
							Vol Long storage				608,150 m ³					
							Vol kolam				378,000 m ³					
							Vol.kolam+ Long Storage				986,150 m ³					

Tabel 4.58 Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +8.85

No	Nama saluran	Ruas Saluran	kategori	H muka air (m)	V. Kolam (m ³)	S	B (m)	H saluran (m)	Lmax sal (m)	L sal (m)	X (m)	hx (m)	Vol L.Storage (m ³)	Elevasi dasar saluran hilir	Elevasi dasar saluran hulu	Elevasi Muka air hilir	Elevasi Muka air hulu	Keterangan hilir	Keterangan hulu
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	ST13	I31 - I32	Tersier	2	378	0.00071	0.60	0.35	491.56	96.93	394.63	0.28	18.35	8.45	8.52	8.85	8.85	ada air	ada air
2	ST12	H30-H31	Tersier	2	378	0.00050	0.60	0.28	558.82	145.00	413.82	0.21	21.27	8.52	8.59	8.85	8.85	ada air	ada air
3	ST21	I26-I28	Tersier	2	378	0.00040	0.60	0.35	875.00	85.91	789.09	0.32	17.16	8.45	8.49	8.85	8.85	ada air	ada air
4	ST11	J29-J32	Tersier	2	378	0.00044	0.65	0.30	675.68	84.83	590.85	0.26	15.50	8.45	8.49	8.85	8.85	ada air	ada air
5	ST10	J2-J25	Tersier	2	378	0.00035	0.59	0.30	864.64	84.95	779.69	0.27	14.32	8.45	8.48	8.85	8.85	ada air	ada air
6	SP1	D14-J25	Primer	2	378	0.00015	1.70	0.70	4525.64	9.00	4516.64	0.70	10.70	8.45	8.45	8.85	8.85	ada air	ada air
7	SP2	E16-I28	Primer	2	378	0.00051	0.87	0.54	1058.83	9.00	1049.83	0.53	4.18	8.45	8.46	8.85	8.85	ada air	ada air
8	ST9	D13-D14	Sekunder	2	378	0.00040	0.65	0.70	1746.35	145.00	1601.35	0.64	63.11	8.51	8.57	8.85	8.85	ada air	ada air
9	ST20	E15-E16	Tersier	2	378	0.00040	0.73	0.53	1329.92	107.60	1222.32	0.49	40.33	8.45	8.50	8.85	8.85	ada air	ada air
10	SS5	E18-E16	Sekunder	2	378	0.00038	1.07	0.53	1403.83	30.00	1373.83	0.52	16.87	8.45	8.47	8.85	8.85	ada air	ada air
11	ST19	E17-E18	Tersier	2	378	0.00066	0.60	0.52	783.70	107.00	676.70	0.45	31.14	8.47	8.54	8.85	8.85	ada air	ada air
12	SG5	F20-E18	Gorong-gorong	2	378	0.00028	0.99	0.52	1846.95	10.00	1836.95	0.52	5.12	8.47	8.47	8.85	8.85	ada air	ada air
13	ST18	F19-F20	Tersier	2	378	0.00061	0.60	0.52	851.62	99.00	752.62	0.46	28.97	8.47	8.47	8.85	8.85	ada air	ada air
14	SS4	F22-F20	Sekunder	2	378	0.00060	0.60	0.52	861.70	24.00	837.70	0.50	7.35	8.47	8.48	8.85	8.85	ada air	ada air
15	ST17	F21-F19	Tersier	2	378	0.00062	0.80	0.46	739.54	24.00	715.54	0.44	8.64	8.53	8.54	8.85	8.85	ada air	ada air
16	ST16	F21-F22	Tersier	2	378	0.00040	0.60	0.46	1144.08	107.00	1037.08	0.41	28.01	8.48	8.53	8.85	8.85	ada air	ada air
17	SG4	G24-F22	Gorong-gorong	2	378	0.00044	0.60	0.50	1133.80	9.00	1124.80	0.50	2.71	8.48	8.49	8.85	8.85	ada air	ada air
18	ST15	G23-G24	Tersier	2	378	0.00040	1.00	0.50	1248.53	107.00	1141.53	0.46	51.15	8.49	8.53	8.85	8.85	ada air	ada air
19	ST14	G26-G24	Tersier	2	378	0.00044	0.60	0.50	1135.45	12.00	1123.45	0.49	3.58	8.49	8.49	8.85	8.85	ada air	ada air
20	ST1	A1-A4	Tersier	2	378	0.00050	0.60	0.43	859.55	27.74	831.81	0.42	7.04	8.45	8.66	8.85	8.85	ada air	ada air
21	ST2	A4-A5	Tersier	2	378	0.00079	0.60	0.49	625.50	81.48	544.02	0.43	22.58	8.59	8.65	8.85	8.85	ada air	ada air
22	ST3	A2-A5	Tersier	2	378	0.00063	0.70	0.51	796.52	17.74	778.78	0.49	6.21	8.58	8.59	8.85	8.85	ada air	ada air
23	ST4	B1-B11	Tersier	2	378	0.00038	0.60	0.51	1335.77	61.16	1274.61	0.49	18.24	8.51	8.53	8.85	8.85	ada air	ada air
24	ST5	B10-B11	Tersier	2	378	0.00040	0.60	0.48	1198.64	12.50	1186.14	0.47	3.57	8.51	8.51	8.85	8.85	ada air	ada air
25	SG1	B11-C8	Gorong-gorong	2	378	0.00031	0.63	0.48	1573.88	6.00	1567.88	0.48	1.81	8.51	8.51	8.85	8.85	ada air	ada air
26	SG2	A5-C7	Gorong-gorong	2	378	0.00057	0.82	0.51	897.62	6.00	891.62	0.51	2.49	8.57	8.58	8.85	8.85	ada air	ada air
27	ST6	C6-C7	Tersier	2	378	0.00064	0.60	0.51	794.90	88.72	706.18	0.45	25.57	8.52	8.57	8.85	8.85	ada air	ada air
28	ST7	C6-C8	Tersier	2	378	0.00042	0.63	0.48	1186.26	25.83	1160.43	0.47	7.74	8.52	8.53	8.85	8.85	ada air	ada air
29	SS1	C7-C9	Sekunder	2	378	0.00038	1.37	0.52	1374.03	25.83	1348.20	0.51	18.19	8.51	8.52	8.85	8.85	ada air	ada air
30	SS2	C8-C9	Sekunder	2	378	0.00042	1.00	0.52	1224.42	88.72	1135.70	0.48	44.34	8.47	8.51	8.85	8.85	ada air	ada air
31	SG3	C9-D12	Gorong-gorong	2	378	0.00051	1.00	0.52	1014.01	6.00	1008.01	0.52	3.12	8.46	8.47	8.85	8.85	ada air	ada air
32	ST8	D10-D12	Tersier	2	378	0.00061	0.60	0.70	1140.92	107.60	1033.32	0.63	42.98	8.46	8.53	8.85	8.85	ada air	ada air
33	SS3	D12-D14	Tersier	2	378	0.00035	1.00	0.53	1537.15	30.00	1507.15	0.52	15.80	8.45	8.46	8.85	8.85	ada air	ada air
Vol. Long storage													608.15						
Vol kolam													378						
Vol.kolam+ Long Storage													986.15						1.320

Tabel 4.59 Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +8.91

No	Nama saluran	Ruas Saluran	kategori	H muka air (m)	V. Kolam (m ³)	S	B (m)	H saluran (m)	Lmax sal (m)	L sal (m)	X (m)	hx (m)	ol L.storage (m ³)	Elevasi dasar saluran hilir	Elevasi dasar saluran hulu	Elevasi Muka air hilir	Elevasi Muka air hulu	Keterangan	Keterangan
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	ST13	I31 - I32	Tersier	2	378	0.00071	0.60	0.35	491.56	96.93	394.63	0.28	18.35	8.45	8.52	8.98	8.98	ada air	ada air
2	ST12	H30-H31	Tersier	2	378	0.00050	0.60	0.28	558.82	145.00	413.82	0.21	21.27	8.52	8.59	8.98	8.98	ada air	ada air
3	ST21	I26-I28	Tersier	2	378	0.00040	0.60	0.35	875.00	85.91	789.09	0.32	17.16	8.45	8.49	8.98	8.98	ada air	ada air
4	ST11	J29-J32	Tersier	2	378	0.00044	0.65	0.30	675.68	84.83	590.85	0.26	15.50	8.45	8.49	8.98	8.98	ada air	ada air
5	ST10	J2-J25	Tersier	2	378	0.00035	0.59	0.30	564.64	84.95	779.69	0.27	14.32	8.45	8.48	8.98	8.98	ada air	ada air
6	SP1	D14-J25	Primer	2	378	0.00015	1.70	0.70	4525.64	9.00	4516.64	0.70	10.70	8.45	8.45	8.98	8.98	ada air	ada air
7	SP2	E16-I28	Primer	2	378	0.00051	0.87	0.54	1058.83	9.00	1049.83	0.53	4.18	8.45	8.46	8.98	8.98	ada air	ada air
8	ST9	D13-D14	Sekunder	2	378	0.00040	0.65	0.70	1746.35	145.00	1601.35	0.64	63.11	8.51	8.57	8.98	8.98	ada air	ada air
9	ST20	E15-E16	Tersier	2	378	0.00040	0.73	0.53	1329.92	107.60	1222.32	0.49	40.33	8.45	8.50	8.98	8.98	ada air	ada air
10	SS5	E18-E16	Sekunder	2	378	0.00038	1.07	0.53	1403.83	30.00	1373.83	0.52	16.87	8.45	8.47	8.98	8.98	ada air	ada air
11	ST19	E17-E18	Tersier	2	378	0.00066	0.60	0.52	783.70	107.00	676.70	0.45	31.14	8.47	8.54	8.98	8.98	ada air	ada air
12	SG5	F20-E18	Gorong-gorong	2	378	0.00028	0.99	0.52	1846.95	10.00	1836.95	0.52	5.12	8.47	8.47	8.98	8.98	ada air	ada air
13	ST18	F19-F20	Tersier	2	378	0.00061	0.60	0.52	851.62	99.00	752.62	0.46	28.97	8.47	8.53	8.98	8.98	ada air	ada air
14	SS4	F22-F20	Sekunder	2	378	0.00060	0.60	0.52	861.70	24.00	837.70	0.50	7.35	8.47	8.48	8.98	8.98	ada air	ada air
15	ST17	F21-F19	Tersier	2	378	0.00062	0.80	0.46	739.54	24.00	715.54	0.44	8.64	8.53	8.54	8.98	8.98	ada air	ada air
16	ST16	F21-F22	Tersier	2	378	0.00040	0.60	0.46	1144.08	107.00	1037.08	0.41	28.01	8.48	8.53	8.98	8.98	ada air	ada air
17	SG4	G24-F22	Gorong-gorong	2	378	0.00044	0.60	0.50	1133.80	9.00	1124.80	0.50	2.71	8.48	8.49	8.98	8.98	ada air	ada air
18	ST15	G23-G24	Tersier	2	378	0.00040	1.00	0.50	1248.53	107.00	1141.53	0.46	51.15	8.49	8.53	8.98	8.98	ada air	ada air
19	ST14	G26-G24	Tersier	2	378	0.00044	0.60	0.50	1135.45	12.00	1123.45	0.49	3.58	8.49	8.49	8.98	8.98	ada air	ada air
20	ST1	A1-A4	Tersier	2	378	0.00050	0.60	0.43	859.55	27.74	831.81	0.42	7.04	8.65	8.66	8.98	8.98	ada air	ada air
21	ST2	A4-A5	Tersier	2	378	0.00079	0.60	0.49	625.50	81.48	544.02	0.43	22.58	8.59	8.65	8.98	8.98	ada air	ada air
22	ST3	A2-A5	Tersier	2	378	0.00063	0.70	0.51	796.52	17.74	778.78	0.49	6.21	8.58	8.59	8.98	8.98	ada air	ada air
23	ST4	B1-B11	Tersier	2	378	0.00038	0.60	0.51	1335.77	61.16	1274.61	0.49	18.24	8.51	8.53	8.98	8.98	ada air	ada air
24	ST5	B10-B11	Tersier	2	378	0.00040	0.60	0.48	1198.64	12.50	1186.14	0.47	3.57	8.51	8.51	8.98	8.98	ada air	ada air
25	SG1	B11-C8	Gorong-gorong	2	378	0.00031	0.63	0.48	1573.88	6.00	1567.88	0.48	1.81	8.51	8.51	8.98	8.98	ada air	ada air
26	SG2	A5-C7	Gorong-gorong	2	378	0.00057	0.82	0.51	897.62	6.00	891.62	0.51	2.49	8.57	8.58	8.98	8.98	ada air	ada air
27	ST6	C6-C7	Tersier	2	378	0.00064	0.60	0.51	794.90	88.72	706.18	0.45	25.57	8.52	8.57	8.98	8.98	ada air	ada air
28	ST7	C6-C8	Tersier	2	378	0.00042	0.63	0.48	1156.26	25.83	1130.43	0.47	7.74	8.52	8.53	8.98	8.98	ada air	ada air
29	SS1	C7-C9	Sekunder	2	378	0.00038	1.37	0.52	1374.03	25.83	1348.20	0.51	18.19	8.51	8.52	8.98	8.98	ada air	ada air
30	SS2	C8-C9	Sekunder	2	378	0.00042	1.00	0.52	1224.42	88.72	1135.70	0.48	44.34	8.47	8.51	8.98	8.98	ada air	ada air
31	SG3	C9-D12	Gorong-gorong	2	378	0.00051	1.00	0.52	1014.01	6.00	1008.01	0.52	3.12	8.46	8.47	8.98	8.98	ada air	ada air
32	ST8	D10-D12	Tersier	2	378	0.00061	0.60	0.70	1140.92	107.60	1033.32	0.63	42.98	8.46	8.53	8.98	8.98	ada air	ada air
33	SS3	D12-D14	Tersier	2	378	0.00035	1.00	0.53	1537.15	30.00	1507.15	0.52	15.80	8.45	8.46	8.98	8.98	ada air	ada air

Tabel 4.60 Hasil perhitungan ada/tidak adanya air di *long storage* saat elevasi muka air di kolam +9,10

No	Nama saluran	Ruas Saluran	Kategori	H muka air (m)	V. Kolam (m ³)	S	B	H saluran (m)	Lmax sal (m)	L sal (m)	X (m)	hx (m)	Vol L.storage (m ³)	Elevasi dasar saluran hulu	Elevasi dasar saluran hulu	Elevasi Muka air hulu	Elevasi Muka air hulu	Keterangan hulu	Keterangan hulu
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	ST13	I31 - I32	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,35	491,56	96,93	394,63	0,28	18,35	8,45	8,52	9,10	9,10	ada air	ada air
2	ST12	H30-H31	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,28	558,82	145,00	413,82	0,21	21,27	8,52	8,59	9,10	9,10	ada air	ada air
3	ST21	I26-I28	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,35	875,00	85,91	789,09	0,32	17,16	8,45	8,49	9,10	9,10	ada air	ada air
4	ST11	J29-J32	Tersier	2	378	0,00	0,65	0,30	675,68	84,83	590,85	0,26	15,50	8,45	8,49	9,10	9,10	ada air	ada air
5	ST10	J2-J25	Tersier	2	378	0,00	0,59	0,30	864,64	84,95	779,69	0,27	14,32	8,45	8,48	9,10	9,10	ada air	ada air
6	SP1	D14-J25	Primer	2	378	0,00	1,70	0,70	4525,64	9,00	4516,64	0,70	10,70	8,45	8,45	9,10	9,10	ada air	ada air
7	SP2	E16-I28	Primer	2	378	0,00	0,87	0,54	1058,83	9,00	1049,83	0,53	4,18	8,45	8,46	9,10	9,10	ada air	ada air
8	ST9	D13-D14	Sekunder	2	378	0,00	0,65	0,70	1746,35	145,00	1601,35	0,64	63,11	8,51	8,57	9,10	9,10	ada air	ada air
9	ST20	E15-E16	Tersier	2	378	0,00	0,73	0,53	1329,92	107,60	1222,32	0,49	40,33	8,45	8,50	9,10	9,10	ada air	ada air
10	SS5	E18-E16	Sekunder	2	378	0,00	1,07	0,53	1403,83	30,00	1373,83	0,52	16,87	8,45	8,47	9,10	9,10	ada air	ada air
11	ST19	E17-E18	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,52	783,70	107,00	676,70	0,45	31,14	8,47	8,54	9,10	9,10	ada air	ada air
12	SG5	F20-E18	Gorong-gorong	2	378	0,00	0,99	0,52	1846,95	10,00	1836,95	0,52	5,12	8,47	8,47	9,10	9,10	ada air	ada air
13	ST18	F19-F20	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,52	851,62	99,00	752,62	0,46	28,97	8,47	8,53	9,10	9,10	ada air	ada air
14	SS4	F22-F20	Sekunder	2	378	0,00	0,60	0,52	861,70	24,00	837,70	0,50	7,35	8,47	8,48	9,10	9,10	ada air	ada air
15	ST17	F21-F19	Tersier	2	378	0,00	0,80	0,46	739,54	24,00	715,54	0,44	8,64	8,53	8,54	9,10	9,10	ada air	ada air
16	ST16	F21-F22	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,46	1144,08	107,00	1037,08	0,41	28,01	8,48	8,53	9,10	9,10	ada air	ada air
17	SG4	G24-F22	Gorong-gorong	2	378	0,00	0,60	0,50	1133,80	9,00	1124,80	0,50	2,71	8,48	8,49	9,10	9,10	ada air	ada air
18	ST15	G23-G24	Tersier	2	378	0,00	1,00	0,50	1248,53	107,00	1141,53	0,46	51,15	8,49	8,53	9,10	9,10	ada air	ada air
19	ST14	G26-G24	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,50	1135,45	12,00	1123,45	0,49	3,58	8,49	8,49	9,10	9,10	ada air	ada air
20	ST1	A1-A4	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,43	859,55	27,74	831,81	0,42	7,04	8,65	8,66	9,10	9,10	ada air	ada air
21	ST2	A4-A5	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,49	625,50	81,48	544,02	0,43	22,58	8,59	8,65	9,10	9,10	ada air	ada air
22	ST3	A2-A5	Tersier	2	378	0,00	0,70	0,51	796,52	17,74	778,78	0,49	6,21	8,58	8,59	9,10	9,10	ada air	ada air
23	ST4	B1-B11	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,51	1335,77	61,16	1274,61	0,49	18,24	8,51	8,53	9,10	9,10	ada air	ada air
24	ST5	B10-B11	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,48	1198,64	12,50	1186,14	0,47	3,57	8,51	8,51	9,10	9,10	ada air	ada air
25	SG1	B11-C8	Gorong-gorong	2	378	0,00	0,63	0,48	1573,88	6,00	1567,88	0,48	1,81	8,51	8,51	9,10	9,10	ada air	ada air
26	SG2	A5-C7	Gorong-gorong	2	378	0,00	0,82	0,51	897,62	6,00	891,62	0,51	2,49	8,57	8,58	9,10	9,10	ada air	ada air
27	ST6	C6-C7	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,51	794,90	88,72	706,18	0,45	25,57	8,52	8,57	9,10	9,10	ada air	ada air
28	ST7	C6-C8	Tersier	2	378	0,00	0,63	0,48	1156,26	25,83	1130,43	0,47	7,74	8,52	8,53	9,10	9,10	ada air	ada air
29	SS1	C7-C9	Sekunder	2	378	0,00	1,37	0,52	1374,03	25,83	1348,20	0,51	18,19	8,51	8,52	9,10	9,10	ada air	ada air
30	SS2	C8-C9	Sekunder	2	378	0,00	1,00	0,52	1224,42	88,72	1135,70	0,48	44,34	8,47	8,51	9,10	9,10	ada air	ada air
31	SG3	C9-D12	Gorong-gorong	2	378	0,00	1,00	0,52	1014,01	6,00	1008,01	0,52	3,12	8,46	8,47	9,10	9,10	ada air	ada air
32	ST8	D10-D12	Tersier	2	378	0,00	0,60	0,70	1140,92	107,60	1033,32	0,63	42,98	8,46	8,53	9,10	9,10	ada air	ada air
33	SS3	D12-D14	Tersier	2	378	0,00	1,00	0,53	1537,15	30,00	1507,15	0,52	15,80	8,45	8,46	9,10	9,10	ada air	ada air

Tabel 4.55 di halaman 172 sampai tabel 4.60 pada halaman 176 menjelaskan bahwa tinggi muka air di kolam akan menentukan ada / tidaknya air di long storage/ karena jika elevasi muka air melebihi +8, 45 akan mengisi *long storage*.

Rekap data kenaikan muka air kolam terhadap ada tidaknya air di *long storage* ditampilkan pada tabel 4.61

Tabel 4.61 Pengaruh kenaikan muka air kolam terhadap ada tidaknya air di *long storage*

elevasi muka air kolam	elv dasar sal. inlet kolam	terisi air /tidak	elevasi dasar saluran paling hulu di perumahan	terisi air /tidak
8,480	8,450	terisi air	8,665	tidak terisi air
8,610	8,450	terisi air	8,665	tidak terisi air
8,730	8,450	terisi air	8,665	terisi air
8,850	8,450	terisi air	8,665	terisi air
9,100	8,450	terisi air	8,665	terisi air

4.12 Analisa *Backwater* saluran Wiguna- Royal

Backwater adalah kondisi muka air tertahan, karena muka air hilir lebih tinggi dari pada di ruas saluran sebelumnya, sehingga ada aliran balik ke arah hulu untuk mengisi ke elevasi muka air yang lebih rendah.

Muka air balik atau *backwater* bisa disebabkan oleh pasang air laut yang masuk ke saluran drainase. Dalam analisa back water kali ini menggunakan direct step untuk mengetahui panjang aliran balik dari hilir saluran Wiguna ke arah hulu.

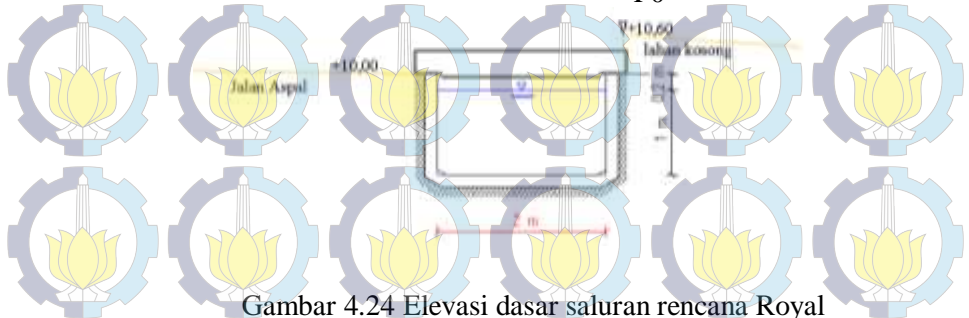
4.12.1 Perencanaan terjunan

Terjunan digunakan apabila kemiringan lahan eksisting lebih besar daripada kemiringan dasar saluran rencana. Terjunan digunakan apabila perbedaan tinggi dsar saluran hulu dan hilir terlalu curam, perbedaan tinggi yang terlalu curam dapat menimbulkan kecepatan aliran yang terlalu besar dan gerusan di saluran drainase.

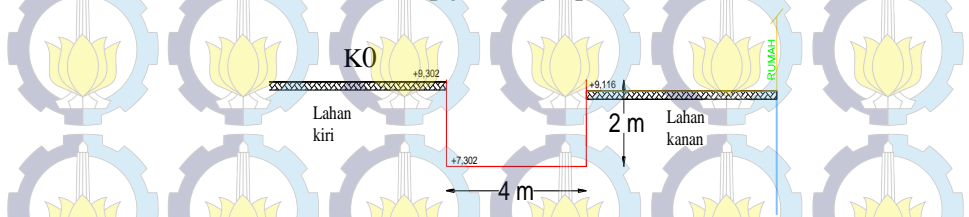
Saluran Royal sepanjang memiliki panjang 344,8 m akan meneruskan aliran menuju saluran Wiguna. Dengan debit rencana 2 tahun (Q_2) direncanakan memiliki dimensi sebesar 2 m x 1 m. Sedangkan saluran Wiguna yang Hasil perhitungan menunjukkan bahwa saluran Wiguna perlu di normalisasi dari kondisi eksisting (b x h) 3,7 m x 1,13 m menjadi 4 m x 2 m.

Data ukur yang digunakan adalah pengukuran lokal dengan titik referensi +4,00. Untuk saluran Royal kedalamannya rencana saluran disesuaikan dengan elevasi jalan raya karena elevasi permukaan jalan raya lebih rendah dari pada elevasi lahan di perumahan. Sedangkan saluran Wiguna kedalamannya rencana saluran disesuaikan terhadap elevasi lahan yang berada di sebelah kiri saluran.

P0



Gambar 4.24 Elevasi dasar saluran rencana Royal terhadap jalan raya pada titik P0



Gambar 4.25 Elevasi dasar rencana saluran Wiguna terhadap jalan lahan kiri pada potongan K0

Tabel 4.62 Hasil perhitungan elevasi rencana dasar saluran Royal terhadap elevasi permukaan jalan raya

Nama Saluran	Ruas	titik	Jarak	Eksisting			Desain Q2		
				elv. Permukaan jalan	Elevasi dasar saluran	Elevasi muka air	elv. Permukaan jalan	elv. dasar saluran rencana	Elevasi muka air rencana
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Royal	P0-P1	P0	10	-	-	-	10	8,80	9,80
	P1-P2	P1	92,4	9,49	-	-	9,49	8,29	9,29
	P2-P3	P2	134,4	9,52	-	-	9,52	8,32	9,32
		P3	118	9,302	-	-	9,302	8,10	9,10

Tabel 4.63 Hasil perhitungan elevasi rencana dasar saluran Wiguna terhadap elevasi permukaan lahan

Saluran	Ruas	titik	Jarak	elv. Lahan	elv. Dsr. saluran	elv. Muka air	elv. Lahan	elv. Dsr. Saluran rencana	Elevasi muka air rencana
Wiguna	K0-K1	K0	83	9,302	8,229	-	9,302	7,302	9,202
	K1-K2	K1	72,4	9,263	8,202	-	9,263	7,263	9,163
	K2-K3	K2	0	9,254	8,122	-	9,254	7,254	9,154

Dari tabel 4.62 dan 4.63 halaman 179 diketahui bahwa beda tinggi antara dasar saluran di titik P0 dan titik K0 adalah 1,498 m. Diperlukan terjunan agar kemiringan saluran tidak terlalu curam, karena kemiringan medan didapatkan:

$$\begin{aligned}\Delta h &= \text{elevasi dasar saluran Royal bag.hulu (titik P0)} - \text{elevasi} \\ &\text{dasar saluran Wiguna bag.hulu titik (K0).} \\ &= 8,8 - 7,302 = 1,498 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}\end{aligned}$$

$$I_{\text{medan}} = \frac{\Delta h}{L} = \frac{1,5 \text{ m}}{344,8} = 0,0043$$

Syarat terjunan adalah $I_{\text{medan}} > I_{\text{rencana}}$, maka dari itu dibuat kemiringan rencana sebesar 0,0003 pada tiap terjunan dari hulu hingga hilir saluran Royal untuk menyesuaikan kedalaman saluran Wiguna. Tinggi terjunan (h) direncanakan sebesar 0,3 m per jarak 69 m, dengan kemiringan tiap terjunan sebesar 0,0003. Jadi dengan panjang saluran Royal 344, 8 m direncanakan bangunan terjun sebanyak 5 buah. Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel 4.64

Tabel 4.64 Hasil perhitungan elevasi pada terjunan

Ruas	S rata-rata	panjang lintasan (m)	h terjunan (m)	Elevasi Hulu	Elevasi Hilir
1	2	3	4	5	6
P0-P1	0,0003	68,96	0,3	8,8	8,78
P1-P2	0,0003	68,96	0,3	8,48	8,46
P2-P3	0,0003	68,96	0,30	8,16	8,14
P2-P3	0,0003	68,96	0,30	7,84	7,82
P4-K0	0,0003	68,96	0,30	7,52	7,50

Keterangan tabel 4.64 pada halaman 180 Hasil perhitungan elevasi pada terjunan

Kolom 1 : Ruas saluran yang direncanakan terjunan

Kolom 2 : S rata-rata dari saluran Royal

Kolom 3 : panjang lintasan tiap terjunan ,

$$\frac{344,8 \text{ m}}{5} = 68,96 \text{ m}$$

Kolom 4 : h terjunan $\frac{1,498 \text{ m}}{5} = 0,3 \text{ m}$

Kolom 5 : elevasi dasar saluran Royal bagian hulu

Kolom 6 : elevasi dasar saluran Royal bagian hilir

Rumus perhitungan elevasi yang digunakan :

Elevasi di titik P1 = Elevasi di titik P0- (S x L)

$$= +8,8 - (0,003 \times 69)$$

$$= +8,78$$

Elevasi terjunan pada

$$\text{Hulu P1-P2} = 8,78 - 0,3 = +8,48$$

Perhitungan terjunan hingga mencapai ruas P4-K0 yaitu perpotongan ruas saluran Royal dan Wiguna.

Perencanaan terjunan juga mempertimbangkan dari segi hidrolis agar loncatan air tidak mengakibatkan gerusan lokal di saluran. Hasil perhitungan hidrolis terjunan ditampilkan pada tabel 4.65

Tabel 4.65 Hasil perhitungan hidrolis bangunan terjun

Ruas Saluran	L	Q	b sal	h air	I Rencana	I lapangan	delta H _R (m)	delta H _m (m)	delta H _m - delta H _R	t	n	panjang kolam olah (L2)	q	hc	a=0,5hc	z	C1	L2 (panjang olakan)	Kehilangan Energi
(m)	(m ³ /dtk)	(m)	(m)				(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	(m ³ /dtk)	(m)	(m)	(m)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P0-P1	68,96	0,55	2,00	0,67	0,0003	0,0043	0,02	0,30	0,28	0,3	1	34,48	0,342	0,229	0,11	0,19	4,91	2,48	0,19
P1-P2	68,96	0,65	2,00	0,70	0,0003	0,0043	0,02	0,30	0,28	0,3	1	34,48	0,405	0,256	0,13	0,17	5,68	2,85	0,17
P2-P3	68,96	0,77	2,00	0,78	0,0003	0,0043	0,02	0,30	0,28	0,3	1	34,48	0,481	0,287	0,14	0,16	6,87	3,41	0,16
P3-P4	68,96	0,91	2,00	0,90	0,0003	0,0043	0,02	0,30	0,28	0,3	1	34,48	0,569	0,321	0,16	0,14	8,73	4,27	0,14
P4-P5	68,96	1,05	2,00	0,97	0,0003	0,0043	0,02	0,30	0,28	0,3	1	34,48	0,657	0,353	0,18	0,12	11,38	5,45	0,12

Keterangan tabel 4.65 Hasil perhitungan elevasi pada terjunan

Kolom 1 : Ruas saluran yang direncanakan terjunan

Kolom 2 : panjang lintasan tiap terjunan ,

$$\frac{344,8 \text{ m}}{5} = 68,96 \text{ m}$$

Kolom 3 : h terjunan $\frac{1,498 \text{ m}}{5} = 0,3 \text{ m}$

Kolom 4 : lebar saluran rencana (m)

Kolom 5 : tinggi muka air akibat limpasan luar + debit pintu dan pompa

Kolom 6 : kemiringan dasar terjunan

Kolom 7 : kemiringan lahan ekisting ($I_{\text{medan}} = \frac{\Delta h}{L} = \frac{1,5 \text{ m}}{344,8} = 0,0043$)

Kolom 8 : $\Delta h I_{renc} = L \times I_{renc}$, Hasil perhitungan di kolom 2 x kolom 6

Kolom 9 : $\Delta h I_{medan} = L \times I_{medan}$, Hasil perhitungan di kolom 2 x kolom 7

Kolom 10 : $\Delta h I_{medan} - \Delta h I_{renc} = \text{kolom 9} - \text{kolom 8}$

Kolom 11 : tinggi terjunan (m)

Kolom 12 : jumlah terjunan tiap 69 m

Kolom 13 : panjang kolam olak (L_2) = $(L / (n+1))$, satuan m

Kolom 14 : q, debit per satuan ambang (m^3/det),

$$q = \frac{Q}{0,8 \times h \text{ air}}$$

Kolom 15 : h_c , ketinggian air kritis (m), $h_c = \frac{q^2}{3g}$.

percepatan gravitasi (g) = $9,8 \text{ m/dt}^2$

Kolom 16 : a, tinggi loncatan air di kolam olak, (satuan m), $a = 0,5 \times h_c$

Kolom 17 : z = tinggi terjun (satuan m), $t = 0,5 h_c$

Kolom 18 : $C1 = 2,5 + 1,1 \times (d_c / Z) + 0,7 (d_c / Z)^2$

Kolom 19 : L_2 , panjang olakan, $L_2 = C1 \sqrt{Z \cdot h_c} + 0,25$

Kolom 20 : Kehilangan energi, jumlah terjunan x Z, kolom 12 x kolom 17

Karena penggunaan terjunan setinggi 30 cm per jarak 69 m maka kapasitas penuh saluran Royal harap dihitung lagi dengan sir yang melewati terjunan.

Tabel 4.66 Hasil perhitungan fullbank capacity saluran Royal dengan terjunan akibat penambahan debit pompa 0,025 m³/det dan Q pintu 0,323 m³/det

Ruas	Penampang Sal.	b sal.	H + Tinggi jagaan 0,2 m	h air	A sal.	P sal.	n	R sal.	L sal.	S terjunan	V	I	tf saluran	tc saluran	A sub Das	A gab	Cgab	Qhik	Qhlg	ΔQ
		m	m	m	m ²	m		m	m		m/dt	mm/jam	jam	jam	km ²	km ²		m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
P0-P1	Persegi	2	1,2	0,67	1,34	5,34	0,015	0,25	68,96	0,0003	0,46	99,02	0,042	0,131	0,010	0,010	0,700	0,616	0,547	0,068
P1-P2	Persegi	2	1,2	0,70	1,40	5,40	0,015	0,26	68,96	0,0003	0,47	74,39	0,041	0,130	0,010	0,021	0,700	0,657	0,648	0,009
P2-P3	Persegi	2	1,2	0,78	1,56	5,56	0,015	0,28	68,96	0,0003	0,49	66,71	0,039	0,128	0,010	0,031	0,731	0,772	0,770	0,002
P3-P4	Persegi	2	1,2	0,90	1,80	5,80	1,015	0,31	68,96	0,0003	0,53	66,71	0,036	0,125	0,010	0,042	0,731	0,953	0,911	0,042
P4-P5	Persegi	2	1,2	0,97	1,94	5,94	2,015	0,33	68,96	0,0003	0,55	66,71	0,035	0,124	0,010	0,052	0,731	1,062	1,052	0,010

Kolom 1 : ruas saluran yang ditinjau

Kolom 2 : bentuk penampang saluran rencana

Kolom 3 : lebar saluran rencana (m)

Kolom 4 : H saluran + tinggi jagaan 0,2 m = 1, 2 m

Kolom 5 : tinggi muka air yang ditimbulkan oleh penambahan debit maksimal dari bukaan pintu = 10 cm sebesar 0,323 m³/det dan debit pompa air 0,025 m³/det

Kolom 6 : luas penampang basah saluran, $A = b \times h$ air

Kolom 7 : keliling penampang basah saluran, $P = 2b + h$ air (m)

Kolom 8 : angka koefisien *Manning* untuk saluran precast, $n = 0,015$

Kolom 9 : jari- jari hidrolis saluran $R = A/P$

Kolom 10 : panjang saluran disesuaikan dengan jarak tiap terjunan = 69 m

Kolom 11 : kemiringan terjunan (S_{terjunan})

Kolom 12 : kecepatan aliran dalam saluran (m/det)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Kolom 13 : Hasil perhitungan intensitas hujan metode

$$\text{Mononobe, } I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}$$

Kolom 14 : waktu pengaliran di saluran $t_f = \frac{L}{v}$

Kolom 15 : t_c dalam jam, $t_c = t_o + t_f$

Kolom 16 : Luas DAS yang berpengaruh (km^2)

Kolom 17 : A gabungan, dijumlah secara komulatif dari wilayah hulu (km^2)

Kolom 18 : C gab. rata-rata = $\frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$

Kolom 19 : Q hidrolika = $V \times A$ saluran, satuan m^3/det

Kolom 20 : Q hidrologi = $0,278 \times C_{\text{gab}} \times I \times A$, satuan m^3/det

Kolom 21 : Selisih Q hidrolika dan Q hidrologi

Dari hasil perhitungan *fullbank capacity* saluran Royal yang dilengkapi terjunan 0,3 m. Saluran mampu menampung

penambahan debit dari :

pompa = $0,025 \text{ m}^3$ dan

debit bukaan pintu air sebesar 10 cm = $0,323 \text{ m}^3/\text{det}$.

Debit dari kawasan luar = $0,707 \text{ m}^3/\text{det}$

Jadi total debit yang mampu ditampung saluran royal sebesar

$1,052 \text{ m}^3/\text{det}$.

4.12.2 Perhitungan profil muka air

Perubahan profil muka air di saluran bisa terjadi akibat pembendungan, perubahan penampang, serta adanya terjunan di saluran tersebut. Oleh karena itu perhitungan analisa muka air selalu dimulai dari hilir.

Perhitungan muka air di saluran Wiguna ditinjau dengan asumsi kondisi muka air penuh (*fullbank capacity*). Setelah ditarik ke hulu nanti bisa diketahui profil muka airnya tertahan (M1) atau terseret (M2).

Kendala yang dihadapi oleh saluran Wiguna adalah terjadinya muka air balik yang berasal dari laut. *Backwater* atau aliran balik adalah suatu kondisi dimana muka air di hilir saluran lebih tinggi dari muka air di hulu saluran, sehingga aliran air menjadi tertahan oleh muka air yang lebih tinggi di daerah hilir.

Perhitungan muka air balik dapat dilakukan dengan analisa tahapan langsung (*Direct Step*). Saluran yang ditinjau dengan analisa tersebut adalah saluran Wiguna dan Royal. Saluran Royal dilengkapi dengan terjunan setinggi 30 cm di setiap 69 m. Perlu diketahui h_n dan h_c dari tiap saluran yang ditinjau.

Berikut adalah Hasil perhitungan h_n , h_c dan pengaruh *backwater* dari saluran Wiguna hingga saluran Royal.

Section K1-K2 saluran Wiguna

$Q = 3,72 \text{ m}^3$ (Hasil perhitungan)

$b = 4 \text{ m}$ (Hasil perhitungan)

$h \text{ sal.} = 2 \text{ m}$ (Hasil perhitungan)

$L \text{ sal} = 72,4 \text{ m}$

$s = 0,01105$ (data ukur)

$n = 0,033$ (pasangan batu dengan plesteran semen)

$h \text{ air fullbank} = 2 \text{ m}$

Tabel 4.67 Hasil Perhitungan H_n saluran Wiguna section K1-K2

h_n	A	R	$A \cdot R^{2/3}$	$Q_n / S^{1/2}$	Δ
0,1	0,4	0,1	0,083	3,693	3,610
0,5	2	0,4	1,086	3,693	2,608
0,7	2,8	0,52	1,807	3,693	1,886
1,144	4,58	0,73	3,702	3,693	-0,01
1	4	0,67	3,053	3,693	0,641



Tabel 4.68 Hasil Perhitungan H_c saluran Wiguna section K1-K2


h_c	A	T	A^3/T	Q^2/g	Δ
0,30	1,2	4	0,432	1,411	0,979
0,31	1,24	4	0,477	1,411	0,934
0,32	1,28	4	0,524	1,411	0,887
0,44	1,76	4	1,366	1,411	0,045
0,34	1,36	4	0,629	1,411	0,782

Tabel 4.69 Hasil perhitungan Direct step saluran Wiguna section K1-K2

h	A	P	R	V	$V^2/2g$	E	Del E	So	Se	Sert	So-Se rata2	Del X	X Kum
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	8,000	8,000	1,000	0,465	0,011	2,011			0,000236				
1,90	7,600	7,800	0,974	0,490	0,012	1,912	0,099	0,0011	0,000270	0,00025	0,00085	0,000	0,000
1,89	7,560	7,780	0,972	0,492	0,012	1,902	0,010	0,0011	0,000274	0,00027	0,00083	11,850	11,850
1,85	7,400	7,700	0,961	0,503	0,013	1,863	0,039	0,0011	0,000290	0,00028	0,00082	47,954	59,804
1,8400	7,360	7,680	0,958	0,505	0,013	1,853	0,010	0,0011	0,000294	0,00029	0,00081	12,133	71,937
1,8396	7,358	7,679	0,958	0,506	0,013	1,853	0,000	0,0011	0,000295	0,00029	0,00081	0,499	72,436
1,82	7,280	7,640	0,953	0,511	0,013	1,833	0,019	0,0011	0,000303	0,00030	0,00081	23,955	96,391
1,814	7,256	7,628	0,951	0,513	0,013	1,827	0,006	0,0011	0,000306	0,00030	0,00080	7,387	103,8
1,80	7,200	7,600	0,947	0,517	0,014	1,814	0,014	0,0011	0,000312	0,00031	0,00080	17,331	121,108
1,790	7,160	7,580	0,945	0,520	0,014	1,804	0,010	0,0011	0,000317	0,00031	0,00079	12,463	133,572
1,78	7,120	7,560	0,942	0,523	0,014	1,794	0,010	0,0011	0,000322	0,00032	0,00079	12,536	146,107
1,161	4,644	6,322	0,735	0,801	0,033	1,194	0,600	0,0011	0,001054	0,00069	0,00042	1440,256	1586,364

Ket:

 Tinggi hingga mencapai panjang saluran
 Tinggi hingga mencapai hn saluran

 tinggi muka air fullbank dari dasar saluran Wiguna

Tabel 4.69 menerangkan tinggi muka air *backwater* diasumsikan setinggi 2 m dari dasar saluran wiguna, atau diasumsikan muka air penuh. Lalu selanjutnya tinggi muka air di *trial and error* hingga mencapai jarak kumulatif sejauh 72,43 m ke arah hulu dengan kemiringan saluran 0,0011 didapatkan muka air setinggi 1,8396 m. Kondisi muka air normal (H_n) saluran Wiguna setinggi 1,161 m diperoleh dengan analisa direct step, dengan jarak kumulatif (X_{kum}) sejauh 1596,36 m.

Keterangan tabel 4.69

Kolom 1 : warna kuning, tinggi muka air fullbank dari dasar saluran Wiguna = 2 m

Warna biru, tinggi muka air mencapai panjang panjang kumulatif saluran (X_{kum}) = 71,9 m

Warna oranye, tinggi muka air normal (h_n)

Kolom 2 : luas penampang basah $A = (h \text{ air} \times b$
saluran)

Kolom 3 : keliling basah $P = (b + 2 h \text{ air})$

Kolom 4 : jari jari hidrolis saluran (R) = A/P

Kolom 5 : kecepatan aliran dalam saluran ,
 $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$

Kolom 6 : $\frac{v^2}{2g}$, dengan percepatan gravitasi (g) = 9,8
 m/dt^2

Kolom 7 : tinggi garis energi, $E = h + \frac{v^2}{2g}$

Kolom 8 : ΔE selisih tinggi energi karena perubahan tinggi muka air di saluran Wiguna

Kolom 9 : S_o , kemiringan dasar saluran

Kolom 10 : S_e , kemiringan garis energi , $\frac{Q^2 n^2}{A^2 R^{4/3}}$

Kolom 11 : kemiringan garis energi rata2, $\overline{S_{ert}} = \frac{S_{e1} + S_{e2}}{2}$

Kolom 12 : $S_o - S_e$ rata2,

Kolom 13 : $\Delta X = \frac{S_o}{S_{e \text{ rata}^2}}$

Kolom 14 : X kumulatif , jarak kumulatif dari hilir sampai ke hulu , satuan meter

Tabel 4.70 Hasil perhitungan *backwater* menggunakan metode *direct step* dari Wiguna hilir hingga hulu saluran Royal

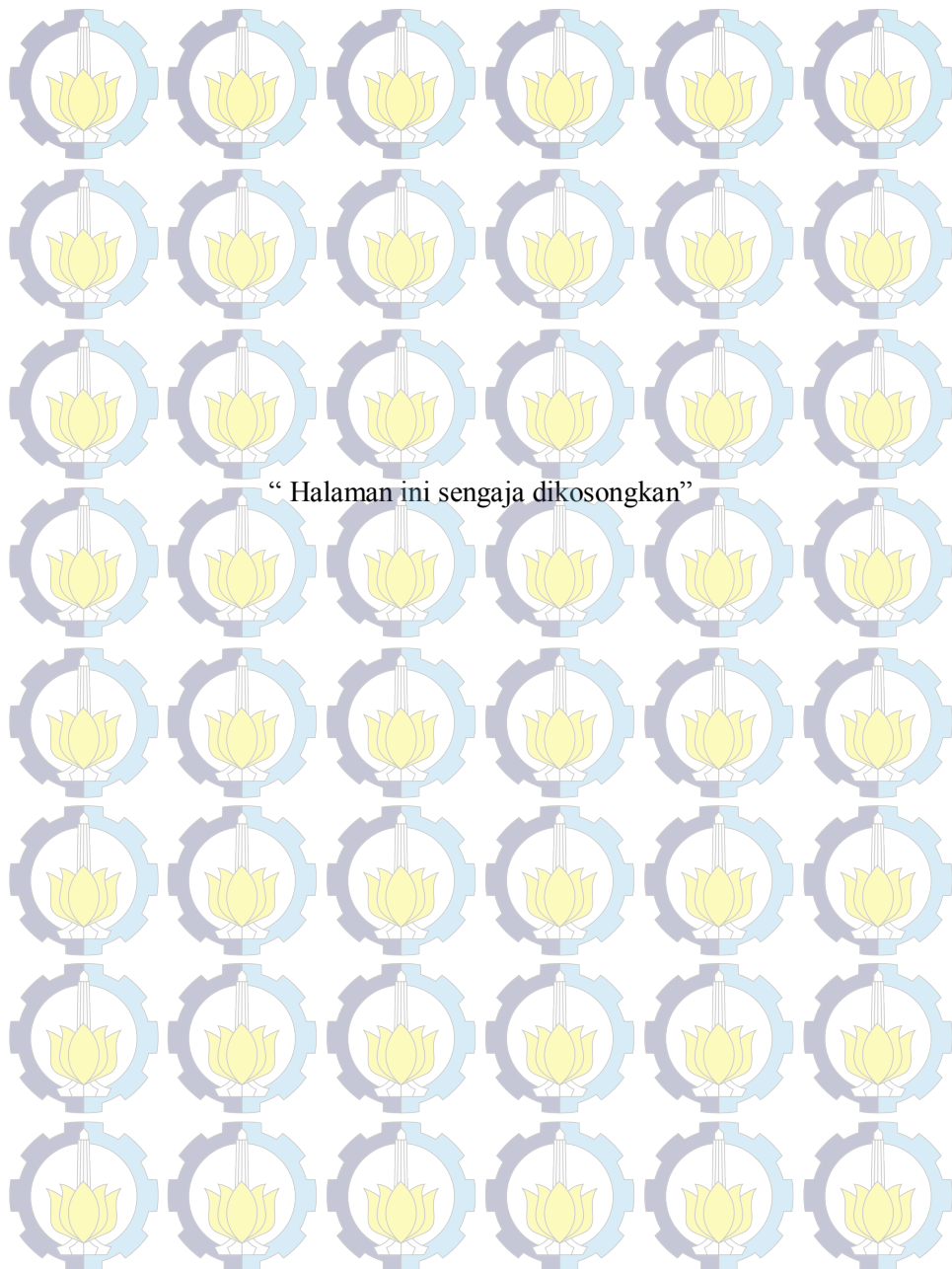
No	Potongan Ruas saluran	tinggi muka air backwater di hilir	tinggi muka air backwater di hulu	jarak tiap section	panjang kumulatif dari hilir	panjang backwater	profil aliran	Elevasi dasar saluran	Elevasi muka air
		m		m	m	m	m	m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	K2-K1	2,00	1,8400	72,4	72,4	72,4	M1	7,254	9,25
2	K1-K0	1,87000	1,83917	83,3	155,7	153,885	M2	7,263	9,13
3	K0-P4	1,83801	1,83850	69	224,7	224,419	M1	7,302	9,14
4	P4-OUTLET	1,83373	1,83373	34,485	259,185	259,185	M1	7,83	9,66
5	OUTLET-P3	1,83363	1,83363	34,52	293,705	293,359	M1	7,83	9,66
6	P3-P2	1,8304	1,83045	69	362,705	362,325	M1	7,84	9,67
7	P2-P1	1,82473	1,81497	69	431,705	431,282	M1	8,14	9,96
8	P1-P0	1,82473	1,81497	69	500,705	500,276	M1	8,48	10,30
9	P0	1,81497		0	500,705	500,3	M1	8,78	10,59

Keterangan Tabel 4.70

- Kolom 1 : No urut
- Kolom 2 : ruas saluran per section
- Kolom 3 : tinggi muka air *backwater* di bagian hilir per section saluran
- Kolom 4 : tinggi muka air *backwater* di bagian hulu per section saluran
- Kolom 5 : jarak tiap section (m)
- Kolom 6 : panjang kumulatif saluran dihitung dari hilir saluran Wiguna (m)
- Kolom 7 : panjang *back water* dari hilir saluran wiguna
- Kolom 8 : profil muka air M1/M2
- Kolom 9 : Elevasi dasar saluran
- Kolom 10 : Elevasi muka air akibat *back water*

Tabel 4.70 menjelaskan bahwa panjang terjauh *back water* dari hilir saluran wiguna adalah sejauh 500, 7 m. Outlet Royal Park residence yang berjarak kumulatif 259, 185 m dari hilir saluran Wiguna terkena dampak *backwater* dengan tinggi air 1,83373 m di saluran Royal.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa outlet perumahan Royal terkena dampak *backwater* yang berasal dari hilir Wiguna. Mengenai dampak *backwater*, muka tanah tak perlu ditinggikan karena kelebihan air di saluran Royal hanya sampai outlet kolam, dan tidak menjangkau pemukiman di dalam



BAB V

Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Dari Rumusan Masalah yang diterangkan pada BAB I didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadi perubahan koefisien pengaliran yang semula tambak (*fishpond*), $C = 0,3$ menjadi perumahan multiunit dengan $C = 0,73$. Estimasi limpasan permukaan dengan tata guna lahan berupa tambak didapatkan sebesar $940,64 \text{ m}^3$, sedangkan ketika terjadi perubahan lahan menjadi perumahan multiunit naik menjadi $2288,88 \text{ m}^3$.

Namun demikian merujuk pada perubahan limpasan permukaan akibat nilai C yang bertambah besar dari $0,3$ menjadi $0,73$, maka selisih limpasan ini akan ditampung sementara dalam kolam tampungan

2. A. Jaringan Drainase

- Jaringan drainase yang direncanakan dibagi 2 subdas, bagian utara dan selatan dengan letak kolam di bagian tengah perumahan. Terdiri dari 2 saluran primer, 6 saluran sekunder dan sisanya saluran tersier

- B. Kolam tampung dan *Long storage*

- Dimensi kolam tampung ditetapkan sebesar $27 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, mampu menampung limpasan sebesar 378 m^3 . Terdapat 6 inlet saluran yang menuju ke kolam dengan rincian

4 saluran tersier dan 2 saluran primer. Kombinasi kolam tampung dan *long storage* mampu menampung limpasan sebesar 875,80 m³. Cukup untuk menampung limpasan debit akibat hujan (Td) selama 20 menit.

3. Dimensi saluran dalam kawasan dibuat sama dengan *long storage*. Saluran dalam kawasan berfungsi sekaligus sebagai *long storage*, dengan curah hujan rancangan 2 tahun (R2) sebesar 90,62 mm.

Saluran dalam kawasan dilebarkan 0,2 m dengan rincian sebagai berikut

Saluran tersier : $b = 1 \text{ m}$; $h = 0,52 \text{ m}$; $w = 0,1 \text{ m}$

Saluran sekunder : $b = 1,40 \text{ m}$; $h = 0,50 \text{ m}$;
 $w = 0,2 \text{ m}$

Saluran primer : $b = 1,7 \text{ m}$; $h = 0,7 \text{ m}$;
 $w = 0,3 \text{ m}$

4. A. Saluran tepi sepanjang 344,8 m direncanakan sebagai penghubung ke saluran Wiguna, dengan dimensi 2 m x 1 m dan tinggi jagaan 20 cm.

B. Debit yang masuk ke saluran Wiguna dibagi menjadi 3 bagian, yaitu berasal limpasan luar kawasan, saluran pembuang Royal, dan tambahan debit dari operasional pompa.

Q limpasan luar = $2,764 \text{ m}^3/\text{dt}$

Q pompa = $0,025 \text{ m}^3/\text{dt}$

Q pintu air = $0,322 \text{ m}^3/\text{dt}$

Q saluran Royal = $0,707 \text{ m}^3/\text{dt}$

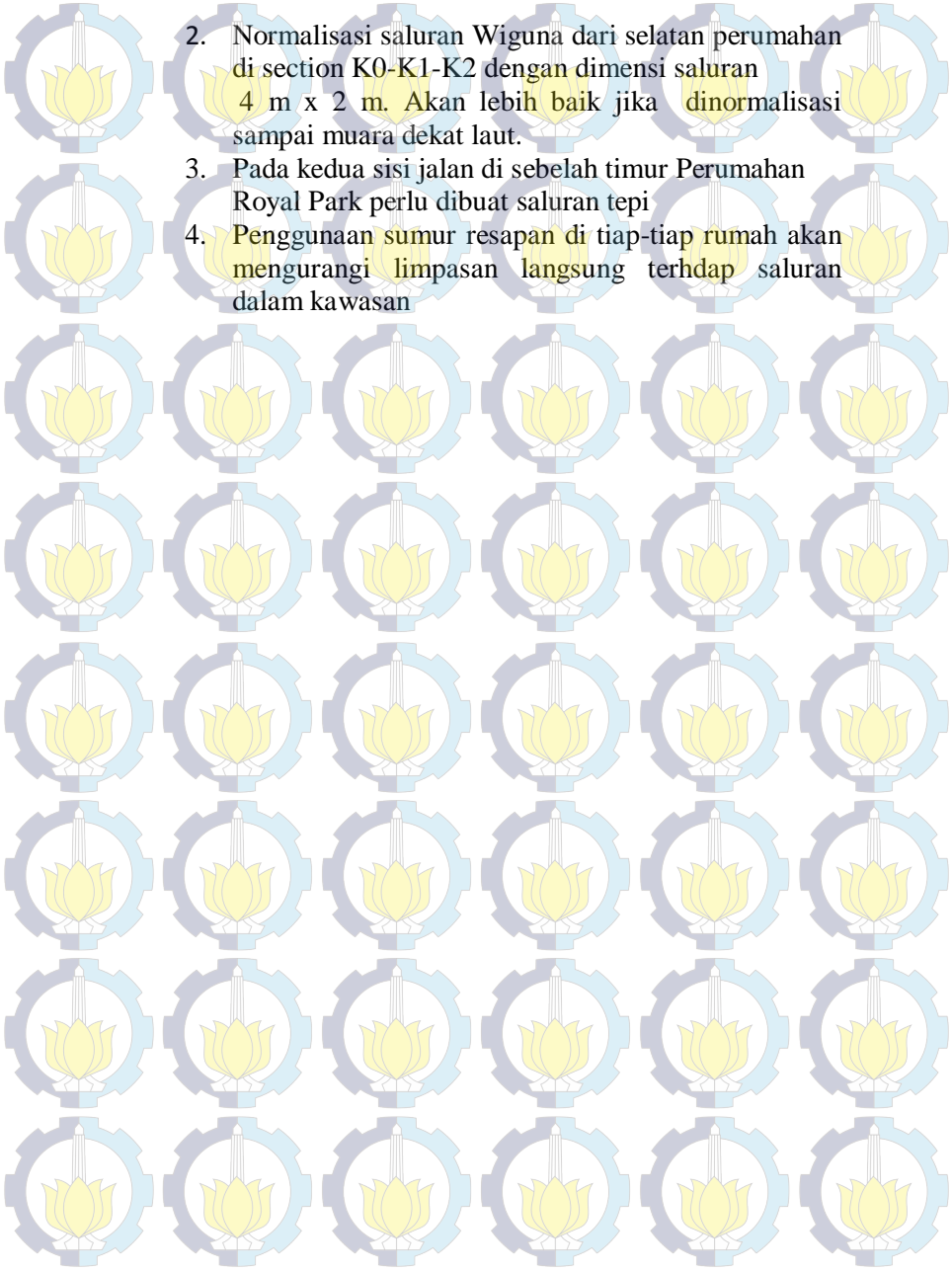
Total Q yang masuk ke saluran Wiguna sebesar $3,848 \text{ m}^3/\text{det}$. Sedangkan kapasitas eksisting hanya $2,65 \text{ m}^3/\text{det}$ dari dimensi saluran yang ada sebesar $3,7 \text{ m} \times 1,13 \text{ m}$. Saluran Wiguna tidak mampu menampung Q total yang masuk dari sumber yang disebutkan diatas.

5. Ketinggian backwater di bagian hilir saluran Wiguna yang dinormalisasi diasumsikan *fullbank* setinggi 2 m. Panjang backwater yang ditimbulkan sejauh 500,7 m Outlet Royal Park residence yang berjarak kumulatif 259, 185 m dari hilir saluran Wiguna terkena dampak backwater dengan tinggi air 1,83 m di saluran Royal dengan elevasi muka air Di saluran Royal + 9,6.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa outlet perumahan Royal terkena dampak backwater yang berasal dari hilir Wiguna. Mengenai dampak backwater, muka tanah tak perlu ditinggikan karena kelebihan air di saluran Royal hanya sampai outlet kolam, dan tidak menjangkau pemukiman di dalamnya.

5.2 Saran

1. Perubahan tata guna lahan mengakibatkan C koefisien pengaliran menjadi 0,7 sehingga limpasan debit yang ditimbulkan semakin besar. Perlu dilakukan normalisasi sampai ke muara dekat laut demi keamanan bersama

- 
2. Normalisasi saluran Wiguna dari selatan perumahan di section K0-K1-K2 dengan dimensi saluran 4 m x 2 m. Akan lebih baik jika dinormalisasi sampai muara dekat laut.
 3. Pada kedua sisi jalan di sebelah timur Perumahan Royal Park perlu dibuat saluran tepi
 4. Penggunaan sumur resapan di tiap-tiap rumah akan mengurangi limpasan langsung terhadap saluran dalam kawasan



Daftar Pustaka

Chow, V. T. (1984). *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulic)*. Jakarta: Erlangga.

Kamiana, I. M. (2010). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Konsultan, A. T. (2013). *Laporan Kajian Drainase Royal Park Residence*. Surabaya: CV Asfinda Teknik
(<https://www.mwrd.org>, 2003) *Metropolitan Water Reclamation District Of Greater Chicago*

Values Of Runoff Coefficients For Use In Designing Stormwater Detention Facilities Per MWRD Requirements

Pengairan, D. (1986). *Kriteria Perencanaan-02*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Soemarto, C. D. (1999). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.

Sofia, F. (2006). *Modul Ajar Drainase*. Surabaya.

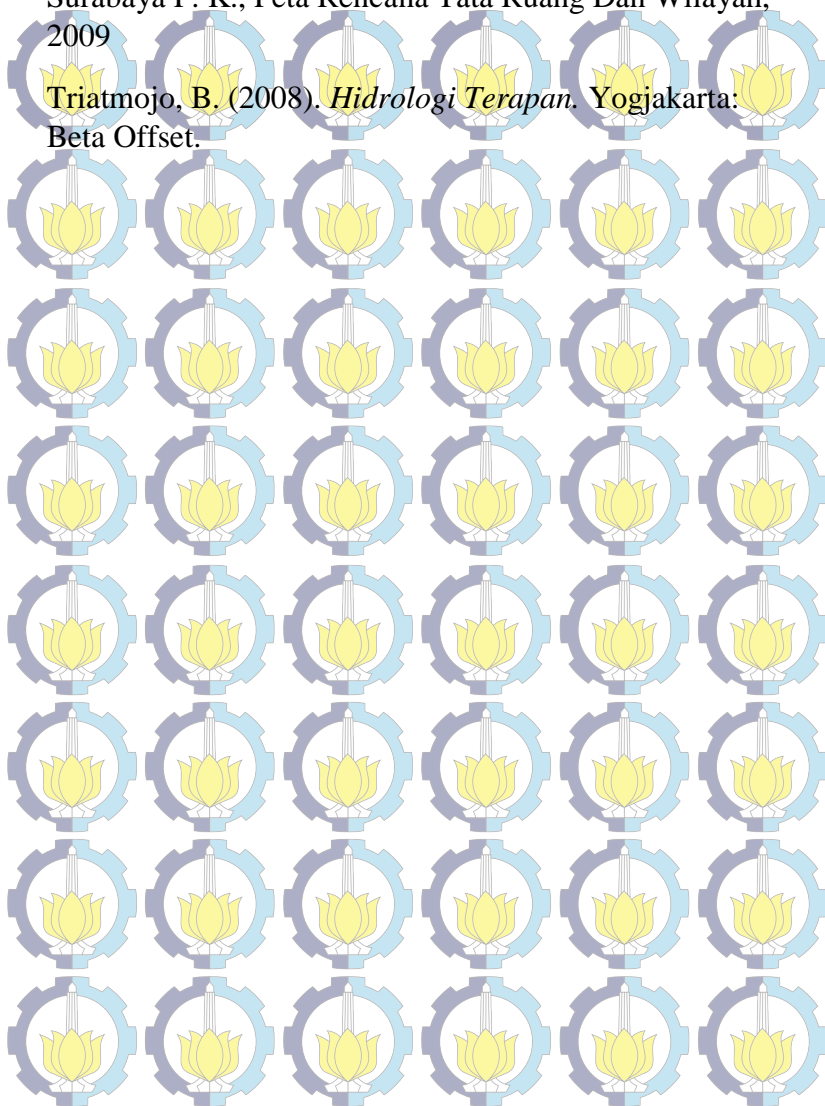
Sosrodarsono, S. (1976). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.

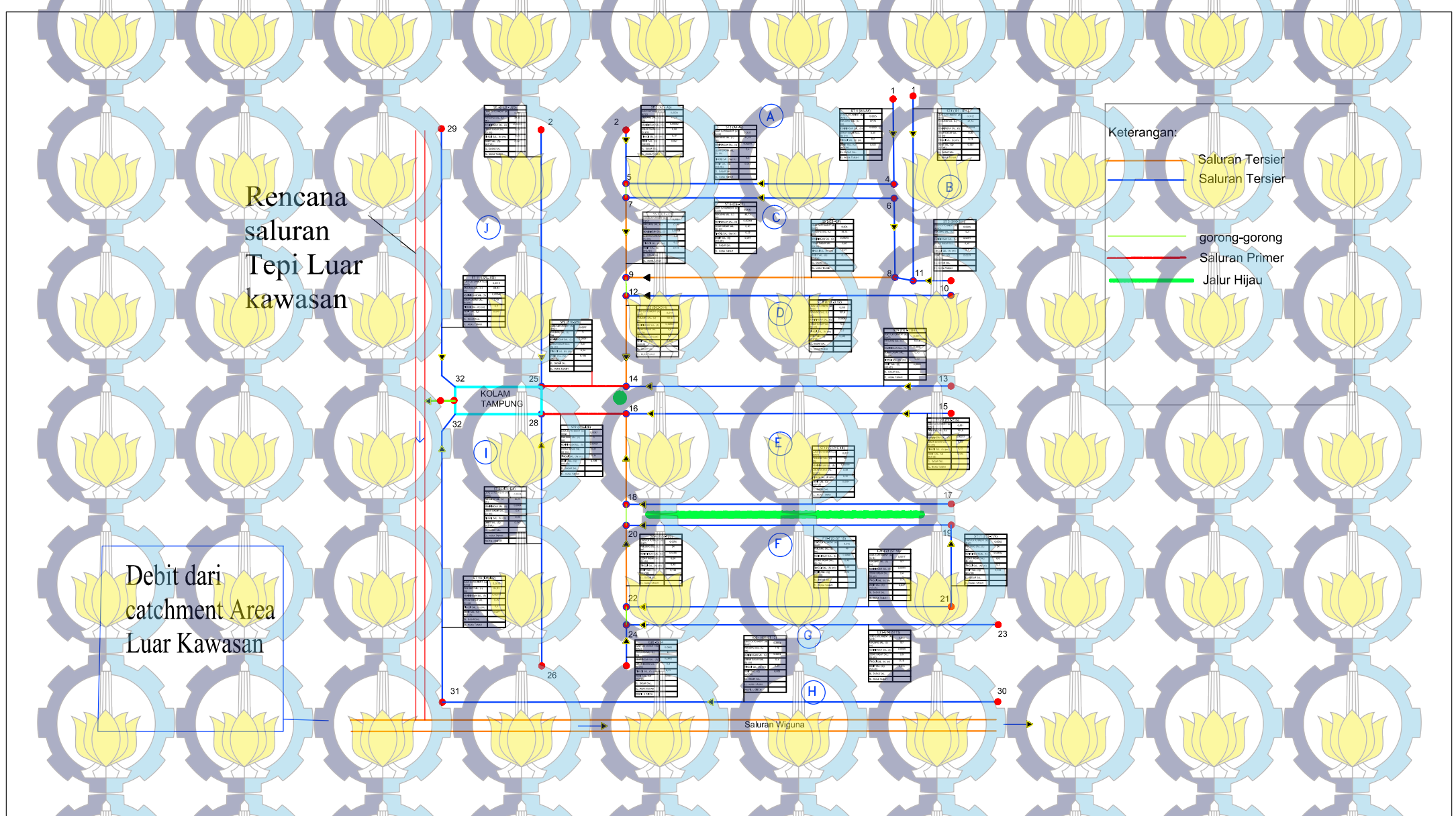
Surabaya, P. K. (2013). *Surabaya Drainage Master Plan 2018*. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.

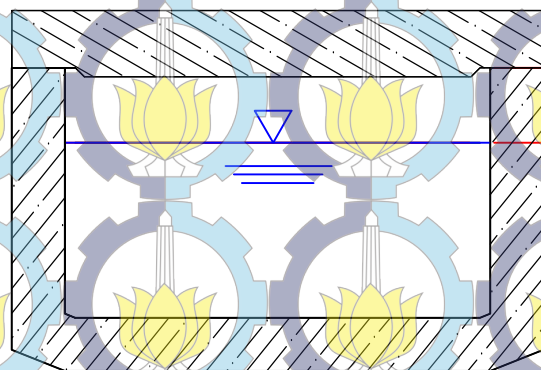
Surabaya P. K., Peta Rencana Tata Ruang Dan Wilayah,
2009

Triatmojo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta:
Beta Offset.



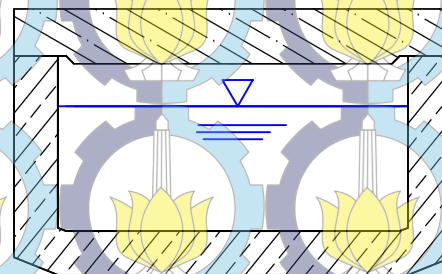


JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO.GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr.Ir.Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Layout Jaringan Drainase Royal Park Residence	NTS	01



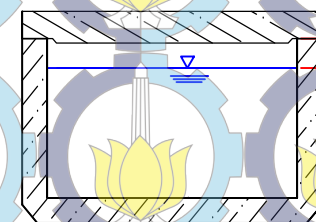
1,7 m

Saluran Primer



1,4 m

Saluran Sekunder



1 m

Saluran Tersier

JUDUL TUGAS AKHIR

DOSEN PEMBIMBING

NAMA MAHASISWA

NAMA GAMBAR

SKALA

NO.GAMBAR

STUDI KASUS DRAINASE
DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL
PARK RESIDENCE TERHADAP
SALURAN WIGUNA

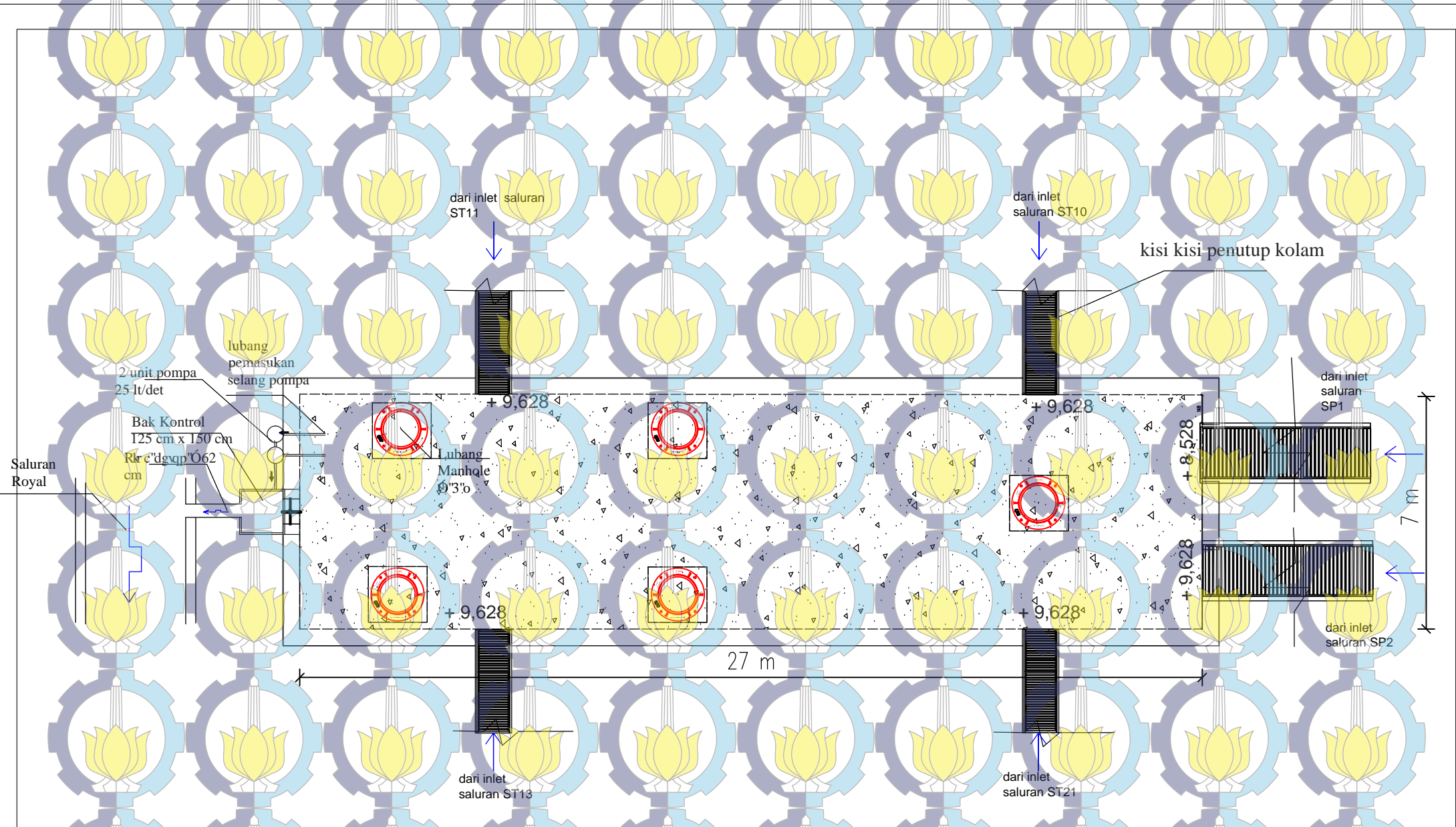
Dr.Ir.Edijatno
Ir. Fifi Sofia

Galih Aji Kusuma
NRP 3112105016

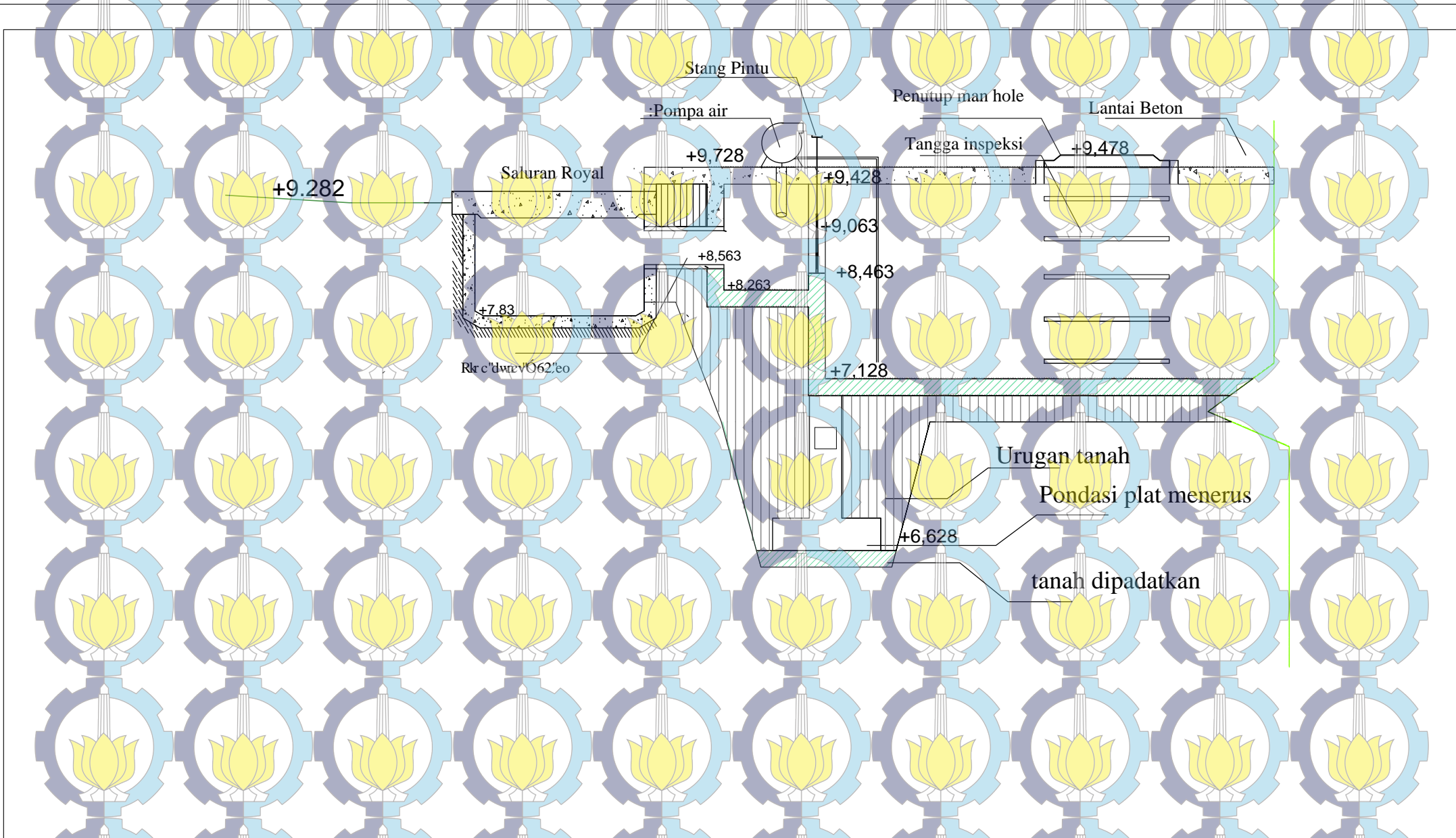
Saluran Dalam Kawasan
Royal Park Residence

1 :100

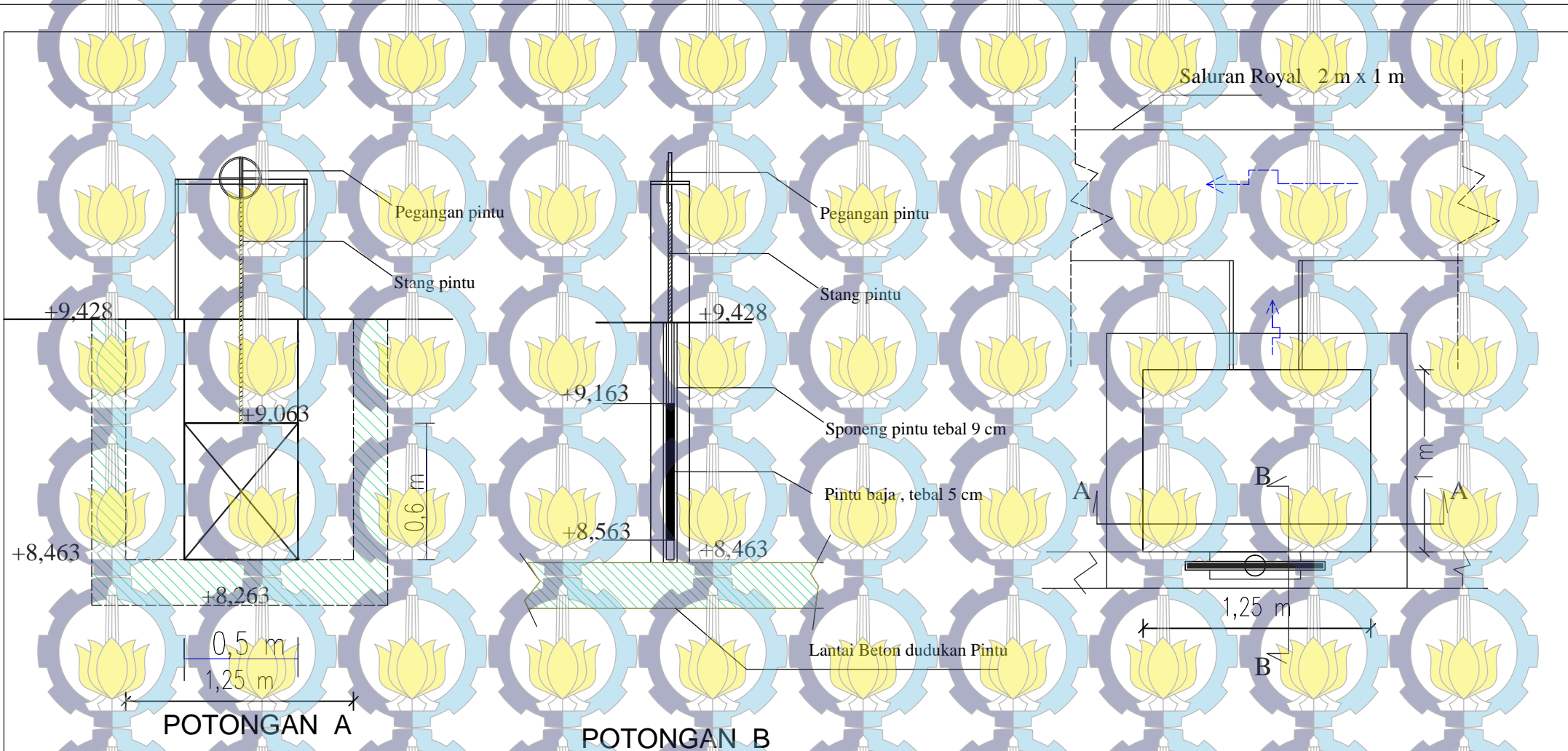
02



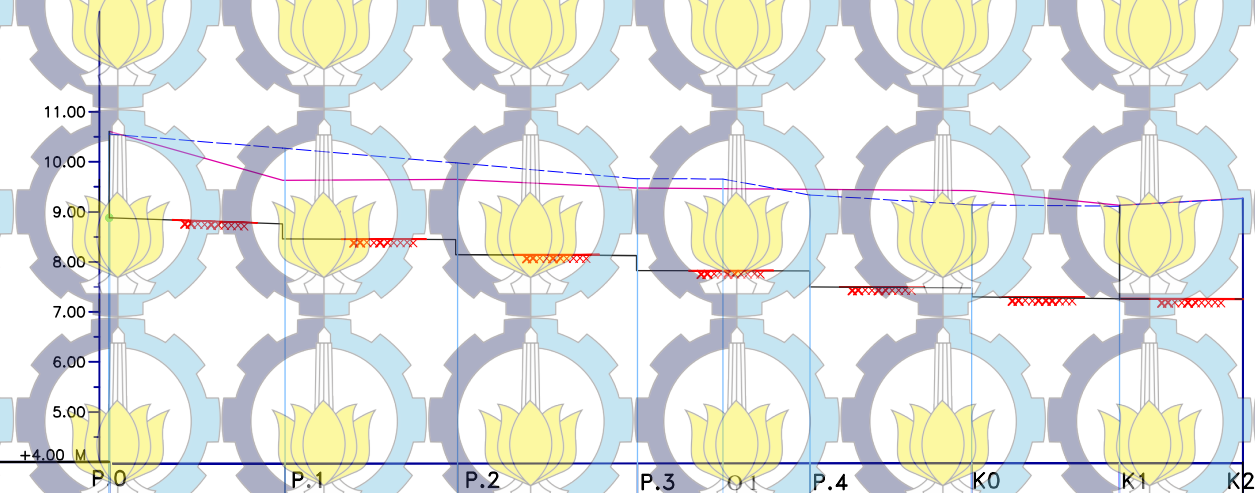
JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO. GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr. Ir. Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Denah Kolam dan inlet saluran menuju kolam	1 : 200	03



JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO.GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr.Ir.Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Potongan memanjang Kolam tampungan	1 : 200	04



JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO. GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr. Ir. Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Detail Pintu air pada kolam tampung	1 : 200	06



JARAK ANTAR PATOK (m)	69	69	69	34,52	34,48	69	83	72,4
JARAK LANGSUNG (m)	0,00	69	138	207	241,52	276	345	428
ELEVASI LAHAN KANAN EKSISTING (m)	10,612	9,630	9,650	9,48	9,43	9,450	9,302	9,263
ELEVASI MUKA AIR BACKWATER (m)	10,59	10,30	9,96	9,65	9,34	9,33	9,14	9,13
ELEVASI DASAR SALURAN RENCANA(m)	8,8	8,78 8,48	8,46 8,16	8,14 7,84	7,83	7,82 7,52	7,50 7,302	7,263

JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO.GAMBAR
-------------------	------------------	----------------	-------------	-------	-----------

STUDI KASUS DRAINASE
DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL
PARK RESIDENCE TERHADAP
SALURAN WIGUNA

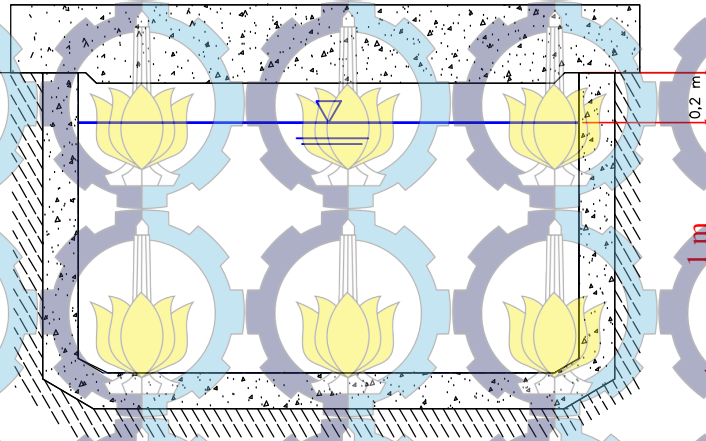
Dr.Ir.Edijatno
Ir. Fifi Sofia

Galih Aji Kusuma
NRP 3112105016

Long Section pengaruh panjang
back water di saluran Royal dan
saluran Wiguna

Vertikal 1 :200
Horizontal 1:10

07



0.2 m

1 m

2 m

JUDUL TUGAS AKHIR

DOSEN PEMBIMBING

NAMA MAHASISWA

NAMA GAMBAR

SKALA

NO.GAMBAR

STUDI KASUS DRAINASE
DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL
PARK RESIDENCE TERHADAP
SALURAN WIGUNA

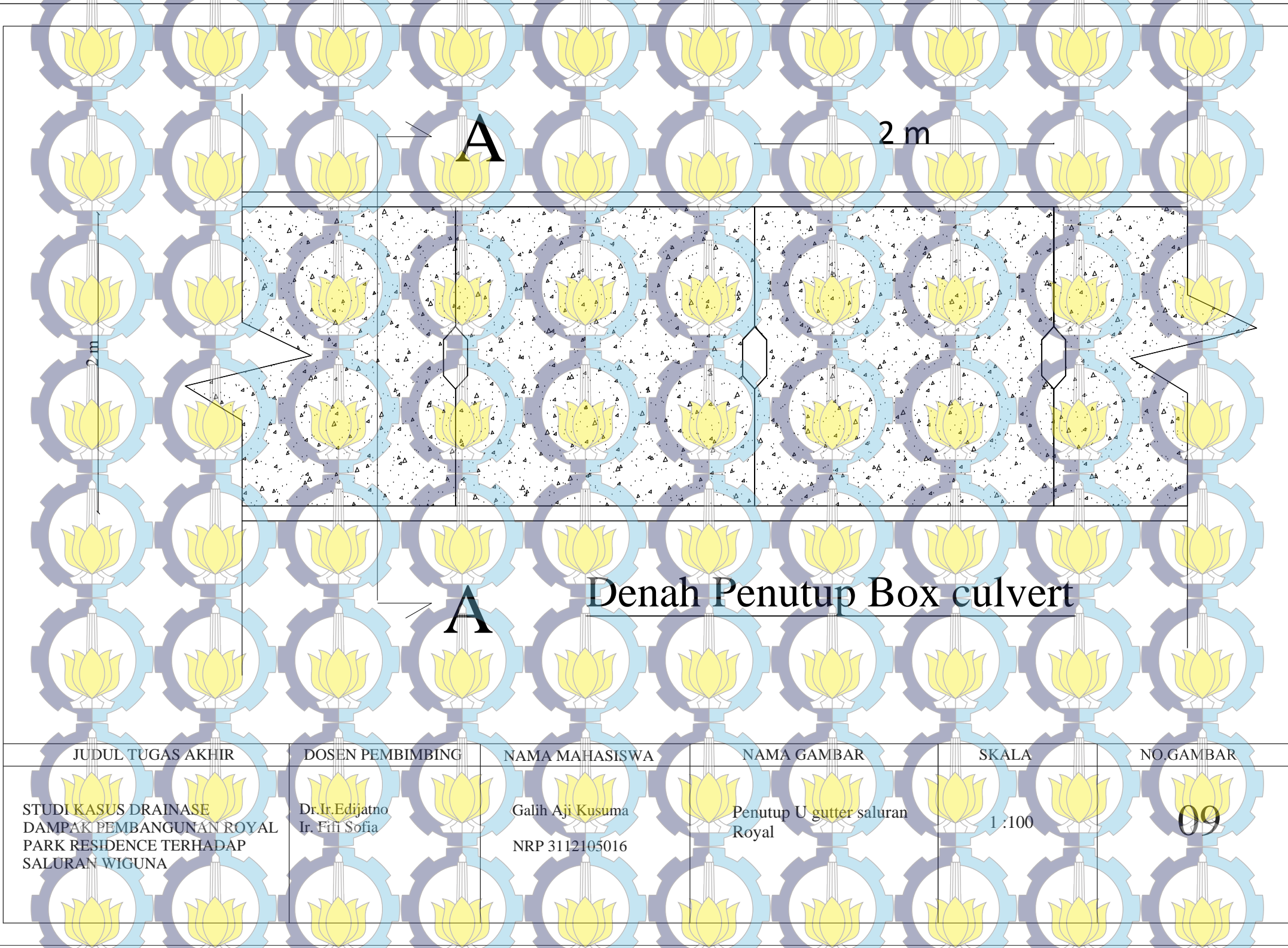
Dr.Ir.Edijatno
Ir. Fifi Sofia

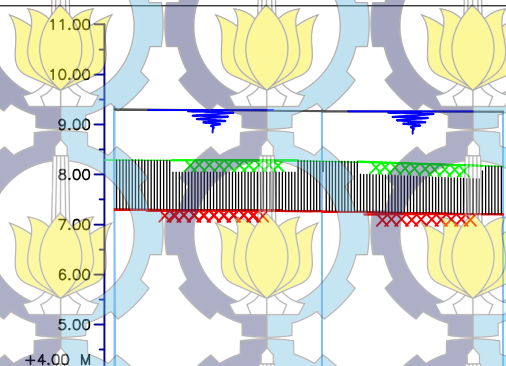
Galih Aji Kusuma
NRP 3112105016

Desain Dimensi Saluran
Royal

1 :100

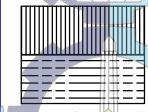
08





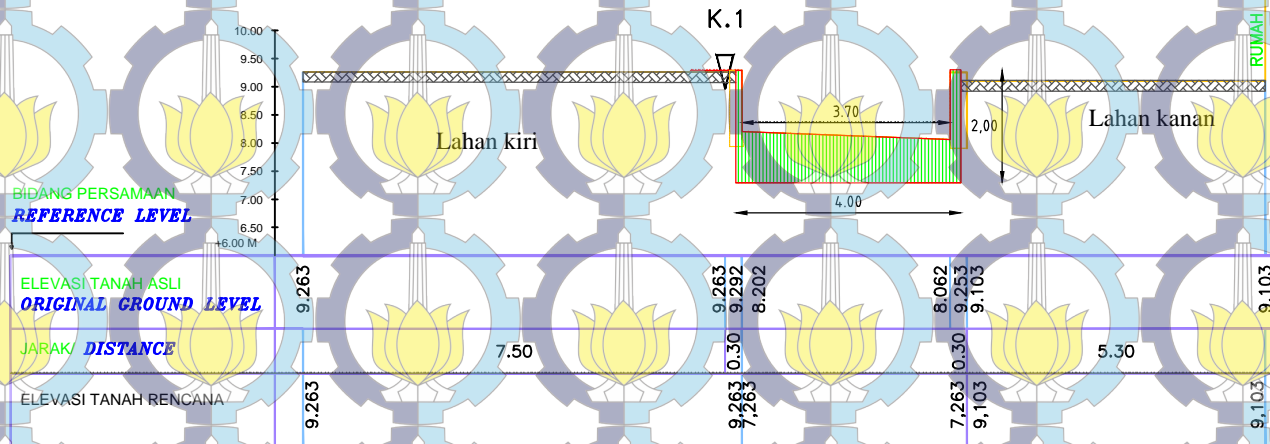
BIDANG PERSAMAAN

NOMOR PATOK	K.0	K.1	K.2
JARAK ANTAR PATOK (m)	83.00	72.40	
JARAK LANGSUNG (m)	0.00	83.00	155.40
ELEVASI DASAR SALURAN EKSISTING	8.229	8.202	8.122
ELEVASI LAHAN KIRI (m)	9.302	9.263	9.254
ELEVASI MUKA AIR BACKWATER (m)	9.302	9.263	9.254
ELEVASI DASAR SALURAN RENCANA	7.302	7.263	7.254
DIMENSI SALURAN WIGUNA EKSISTING	b = 3,7 m , h= 1,13 m		
DIMENSI SALURAN WIGUNA RENCANA	b = 4 m , h= 2 m		



GALIAN TANAH
TIMBUNAN TANAH

JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO.GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr.Ir.Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Potongan memanjang eksisting dan rencana saluran Wiguna	V = 1: 200 H = 1: 10	10



NAMA GAMBAR

JUDUL TUGAS AKHIR

DOSEN PEMBIMBING

NAMA MAHASISWA

NAMA GAMBAR

SKALA

NO. GAMBAR

STUDI KASUS DRAINASE
DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL
PARK RESIDENCE TERHADAP
SALURAN WIGUNA

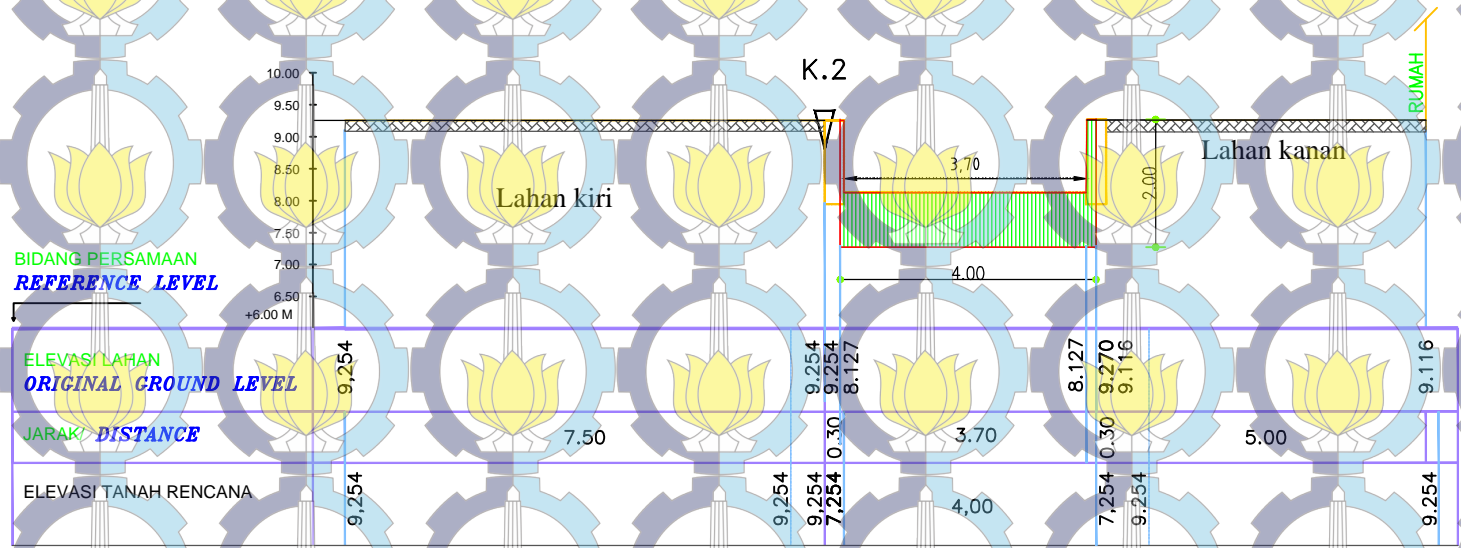
Dr. Ir. Edijatno
Ir. Fifi Sofia

Galih Aji Kusuma
NRP 3112105016

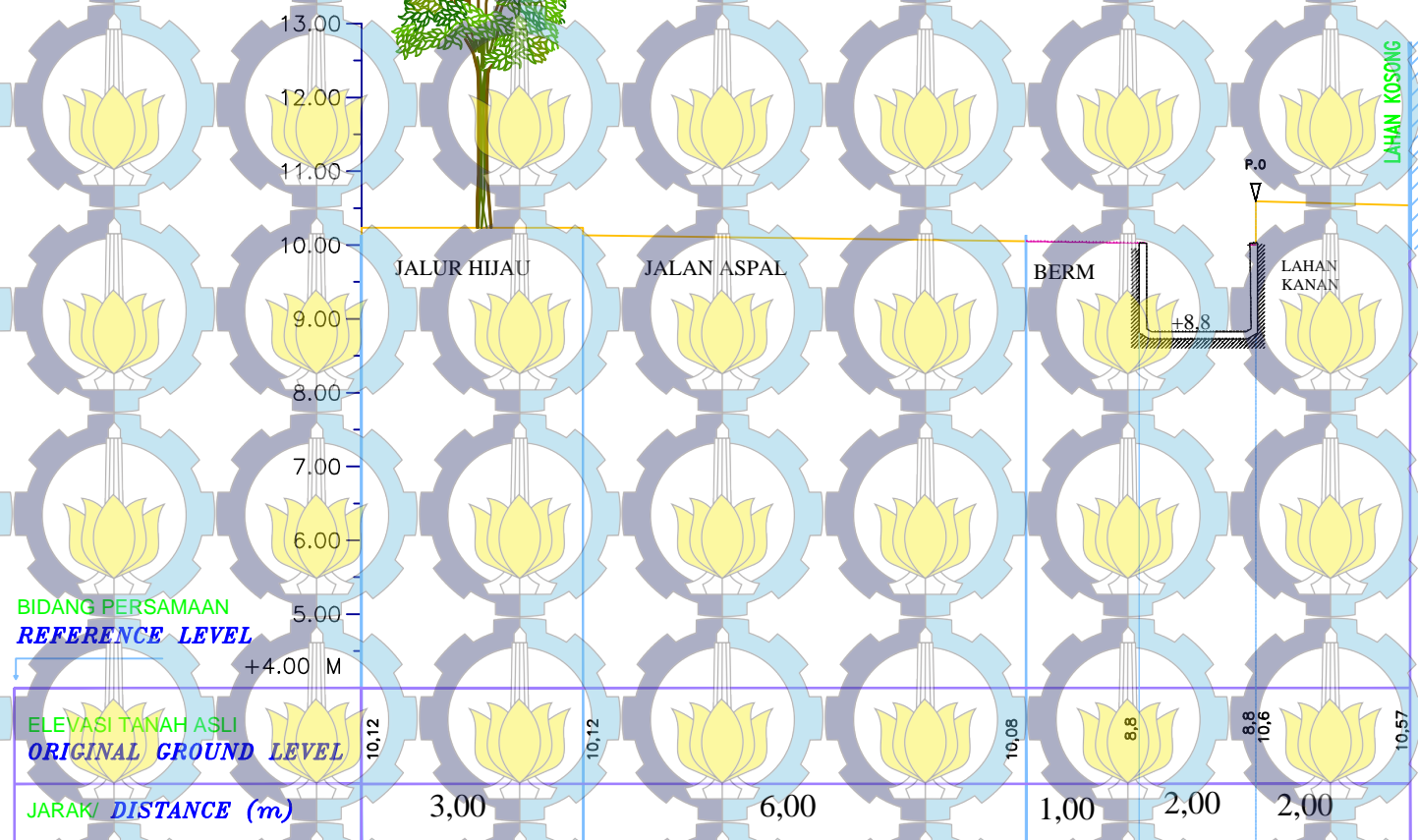
Saluran Royal yang di
normalisasi potongan K1

1: 230

11



JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO.GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr.Ir.Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Saluran Royal yang di normalisasi potongan K2	1: 230	13



P.O (RENCANA)

SKALA 1:100

JUDUL TUGAS AKHIR

DOSEN PEMBIMBING

NAMA MAHASISWA

NAMA GAMBAR

SKALA

NO. GAMBAR

STUDI KASUS DRAINASE
DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL
PARK RESIDENCE TERHADAP
SALURAN WIGUNA

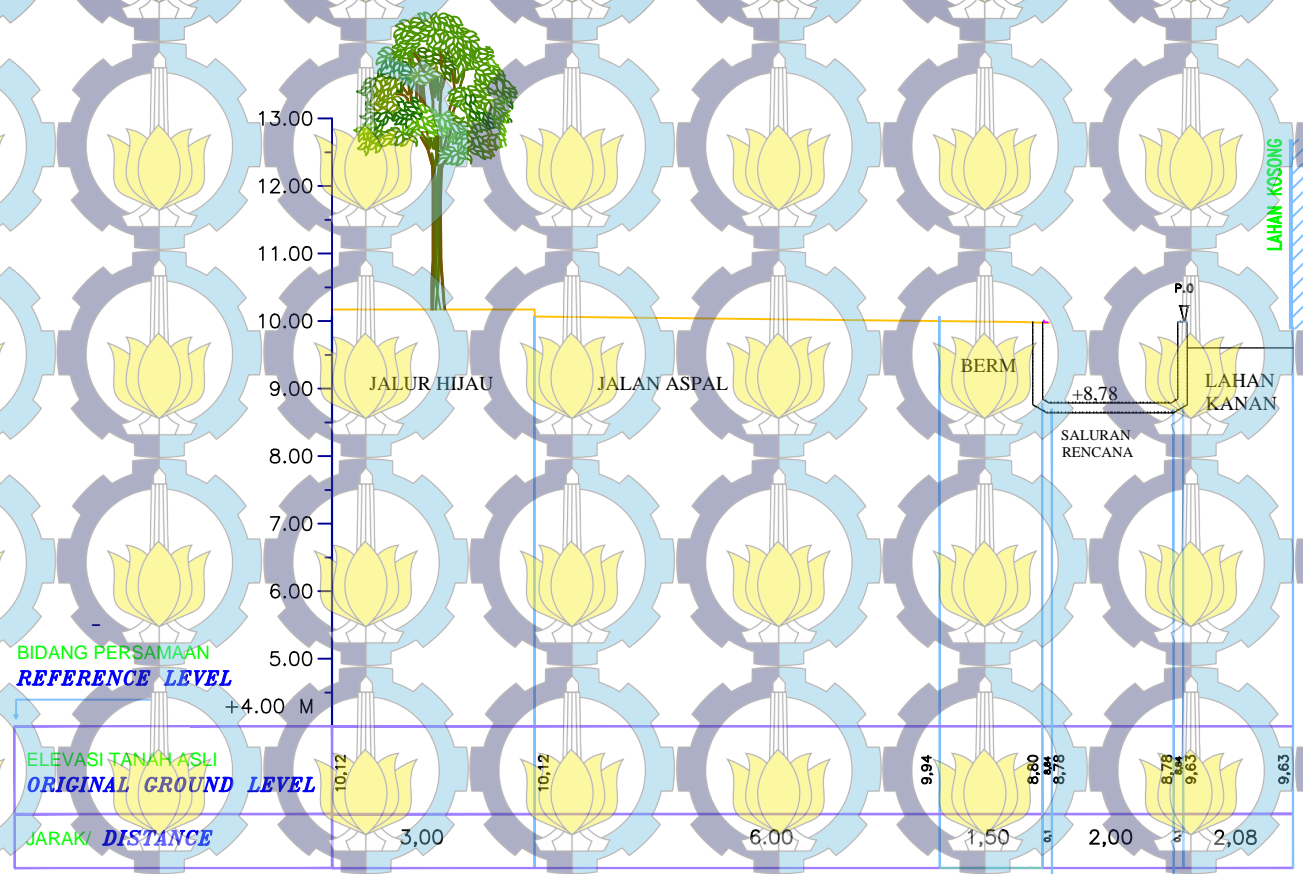
Dr. Ir. Edijatno
Ir. Fifi Sofia

Galih Aji Kusuma
NRP 3112105016

Potongan P0 rencana
Saluran Royal

1: 100

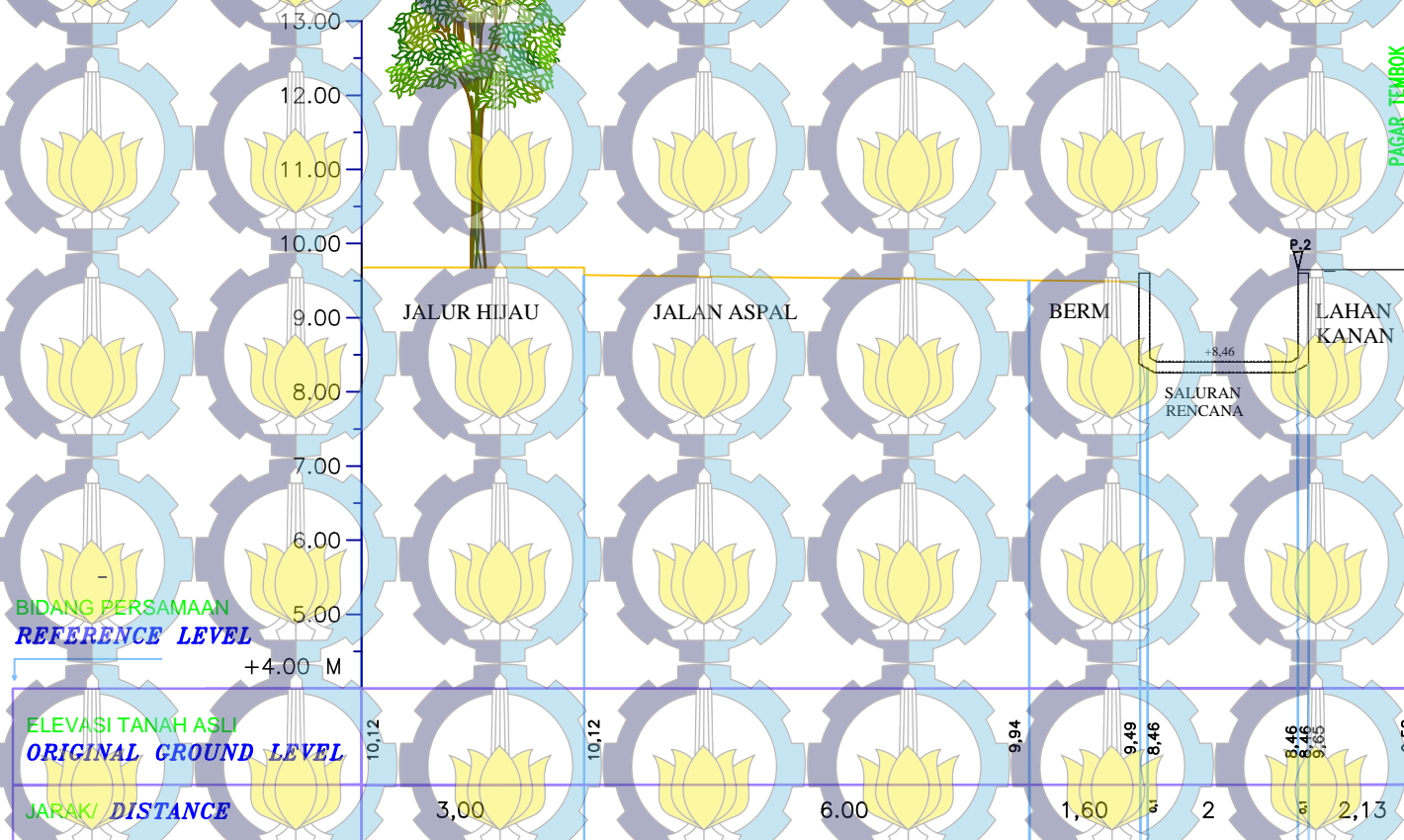
14



P.1 (RENCANA)

SKALA 1:100

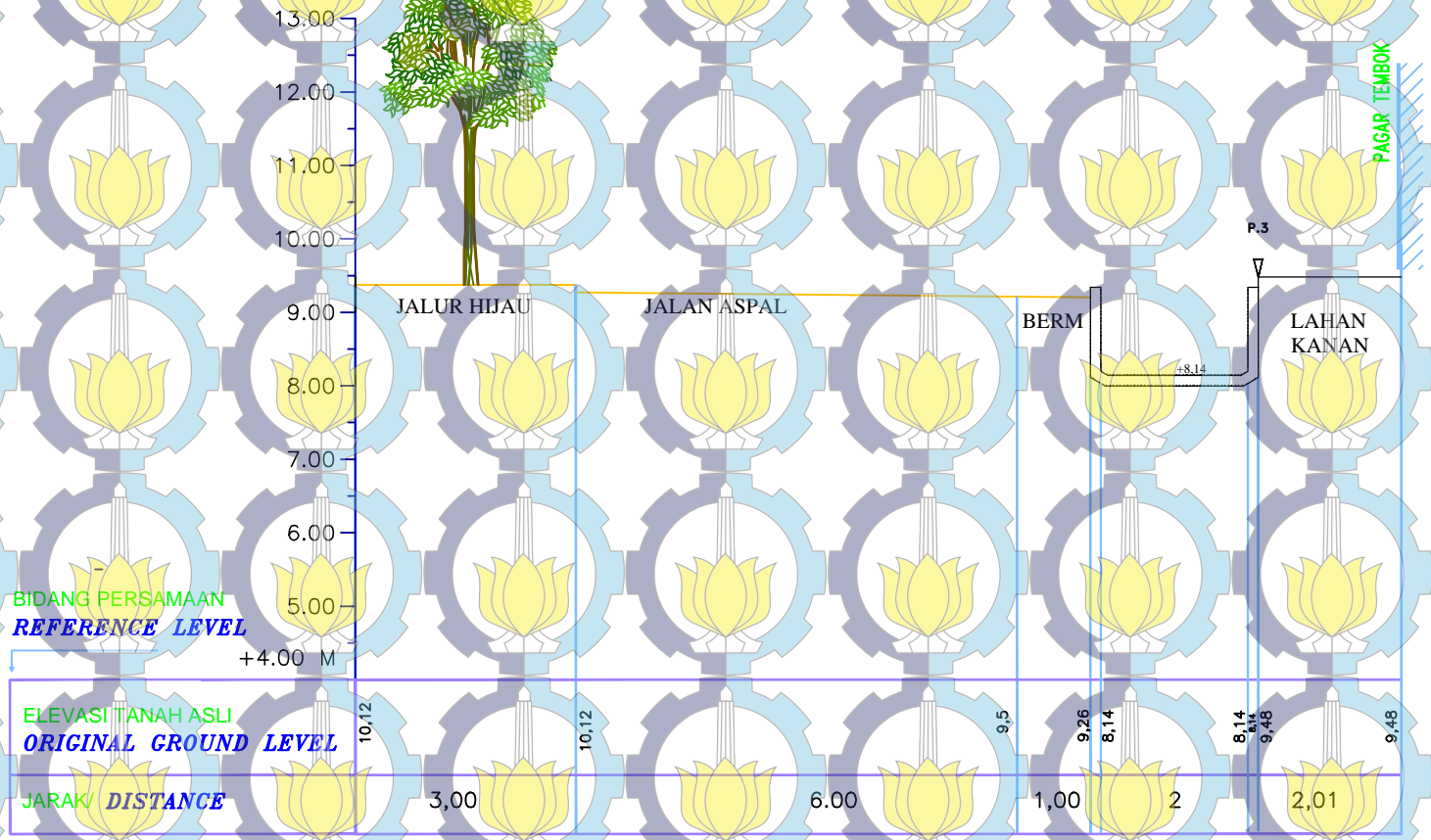
JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO. GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr. Ir. Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Potongan P1 rencana Saluran Royal	1: 100	15



P.2(RENCANA)

SKALA 1:100

JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO.GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr.Ir.Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Potongan P2 rencana Saluran Royal	1: 100	16



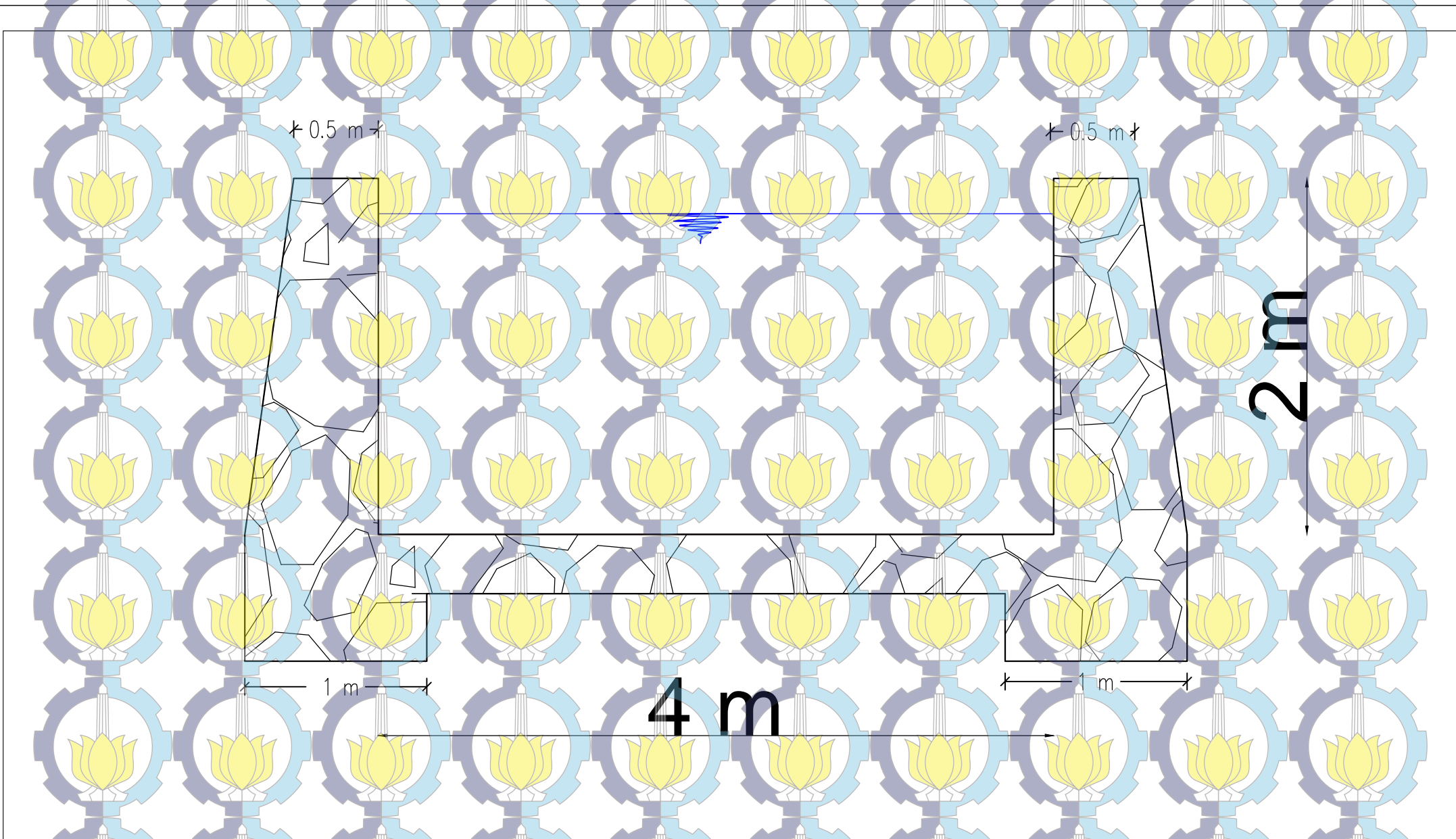
P.3(RENCANA)

SKALA 1:100

JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO.GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr.Ir.Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Potongan P3 rencana Saluran Royal	1: 100	17



JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO. GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr. Ir. Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Potongan 01 rencana Saluran Royal	1: 100	18



JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	NAMA GAMBAR	SKALA	NO. GAMBAR
STUDI KASUS DRAINASE DAMPAK PEMBANGUNAN ROYAL PARK RESIDENCE TERHADAP SALURAN WIGUNA	Dr. Ir. Edijatno Ir. Fifi Sofia	Galih Aji Kusuma NRP 3112105016	Desain Saluran wiguna	1 : 100	20